

3

40. 9903

Xerokopieren aus konservato-
rischen Gründen nicht erlaubt
Nur im Lesesaal benützbar

<36623601400017

Bayer. Staatsbibliothek

DIE
ORGANISCHE ENTWICKELUNG
DES
MENSCHEN

NACH DEN
NEUESTEN NATURFORSCHUNGEN.

VON

DR. H. V. HAUROWITZ.

WIEN.

KARL CZERMAK.

1871.

Div. 3872



VORWORT.

Ausser den vielen räthselhaften Erscheinungen in der uns umgebenden Natur, die sich unsern Blicken darstellen, trägt der Mensch das grösste Räthsel in seinem eigenen Busen. — Nicht „wer bin ich?“ sondern „was bin ich?“ ist die Frage, die nicht blos den Wissenschaftsmann beschäftigt, sondern sich auch jedem gebildeten Menschen aufdrängt. Wie Wenige sind im Stande, sich darauf eine genügende Antwort zu geben; und dennoch ist die Selbstkenntniss die Mutter aller Weisheit, aus der die Motive unseres Denkens, Fühlens und Handelns herkommen. — „Schau in dich und schau um dich!“ In der Befolgung dieser Regel liegt ein sicherer Leitfaden durch's ganze Leben.

Es fehlt wahrlich nicht an Schriften, die sich mit den einzelnen Gegenständen, welche darauf Bezug haben, beschäftigen; wenn wir es dennoch unternehmen, eine Darstellung zu liefern von dem, was der gebildete Mensch zu wissen braucht, um seinen eigenen

Körper kennen zu lernen, so geschieht es in der Absicht, ein grösseres Interesse für diesen wichtigen Gegenstand anzuregen, und dem minder Erfahrenen den Weg, der dahin führt, zu erleichtern.

Möge der wohlwollende Leser nachsichtsvoll beurtheilen, ob es uns gelungen ist, diesen Zweck zu erreichen.

Wien, im März 1871.

Der Verfasser.



I.

Die Naturwissenschaft: Ihr Zweck und ihre Begränzung im Allgemeinen. Begriff von der Gottheit in Beziehung auf Natur, Forschung und Religionsentstehung, Materialismus, Urstoff, Urkraft, Nothwendigkeit, Gesetz. Entwicklung der Religionsbegriffe, die Bibel und ihr Werth. Naturphilosophie im Anfange unseres Jahrhunderts; der Darwinismus, Selbsterhaltungstrieb; Erklärung des Anfangs aller organischen Materie.

Es gab ein Zeitalter, in dem die Fachgelehrten in allen ihren Arbeiten, selbst in der Naturwissenschaft, sich hauptsächlich philosophischen Speculationen und metaphysischen Grübeleien hingaben. Man wollte ergründen, was nicht ergründet werden kann, nicht deshalb, weil kein Grund vorhanden, sondern weil unser Denkvermögen durch Gesetze beschränkt wird, die für das Denken ebenso bindend, ebenso bestimmend sind, wie diejenigen, nach welchen die Himmelskörper sich im Weltall bewegen, die Pflanzen wachsen, und die Thiere leben. Die Grenzen unserer Denkfähigkeit sind nicht absolut, sie ändern sich nach der Entwicklungsstufe, auf der der menschliche Geist sich befindet; sie erweitern sich in dem Maasse als unsere positiven Kenntnisse zunehmen; das Weltmeer in seiner tiefsten Tiefe, das Firmament in seiner grenzenlosen Ausdehnung sind bis jetzt nicht ergründet worden, ebenso wenig wie das Innere der Erde, weil uns die geeigneten Mittel dazu noch fehlen; es ist mit dem menschlichen

Geiste derselbe Fall. Wie die Baumschule unter der Hand des Forstmannes aus Samen zu Setzlingen erst herangezogen werden muss, um später durch Auspflanzungen über die ganze Erde verbreitet zu werden, so werden die Kenntnisse von Einzelnen als Wissenschaft cultivirt, um dann als Gemeingut der Menschen Verwendung zu finden.

Zeit und Raum lassen sich nur bis zu einer gewissen Grenze ermessen — was jenseits liegt ist dunkel und lässt nicht einmal eine Vermuthung zu. Ebenfalls liegen Anfang und Ende ausserhalb des Bereiches unseres Denkvermögens, so lange es so organisirt ist, wie wir es besitzen. Darin liegt aber keine Verneinung der Möglichkeit, dass es jemals anders werden kann. Wenn tausende Jahrhunderte erforderlich waren, um dem kleinen Planeten, auf dem wir leben, seine jetzige Gestalt zu geben, wie wird er sich dann nach abermals tausend Jahrhunderten gestaltet haben?

Vieles, was dem Begriffsvermögen in früheren Zeiten unzugänglich war, ist später eine thatsächliche Wahrheit geworden. Vieles von dem, was vor Hunderte von Jahren als unzweifelhafte Wahrheit betrachtet wurde, wird jetzt durch den Fortschritt der Wissenschaften als Irrthum nachgewiesen. Das Forschen nach Wahrheit ist die Aufgabe der Wissenschaft; aber nur innerhalb der Grenzen unseres Denkvermögens ist dieses Forschen nutzbringend, schaffend, wie es in dem echt deutschen Worte „Wissenschaft“ ausgedrückt ist. Durch das über die Grenzen unseres Denkvermögens Hinausgreifenwollen kann keine Wahrheit gefördert, nichts wesentliches zu Stande gebracht werden, hat im Gegentheil nur Irrthum, Unwahrheit und Begriffsverwirrung zur Folge, und führt zuletzt zur Absurdität oder — zum Wahnsinn.

Die Naturwissenschaft strebt in ihren Forschungen zu ergründen, wie jedes Erschaffene ist, welche Eigenschaften demselben innewohnen, aus welchen Bestandtheilen es zusammengesetzt, welchen Gesetzen es unterworfen ist, sowohl für sein eigenes Bestehen, als in seinen Beziehungen zu den

anderen Dingen im Weltall. Wie die Dinge in ihrem ersten Uranfange entstanden und was dahinter liegt, gehört, im strengen Sinne des Wortes, nicht in den Bereich der Naturwissenschaft. Sie hat es nur mit der Natur, also mit dem schon Fertigen zu thun. Bis an die Grenzen des Entstehens ist sie berechtigt vorzudringen; wo das Thatsächliche aufhört, endet das Befugniss der Naturwissenschaft. Ihr Reich ist ein exactes, deshalb können ihre Forschungen sich auch nur auf exacte Wahrnehmungen gründen, die sie mit den bekannt gewordenen Naturgesetzen in Uebereinstimmung zu bringen hat. Das ist die grosse Aufgabe der Naturwissenschaft. In dem Maasse, als das von ihr Entdeckte und Erkannte Verwendung findet, wird der Nutzen derselben für die Menschheit ein unermesslicher.

Aber auch in Beziehung auf die höhere Entwicklung des menschlichen Geistes ist die Naturwissenschaft von grosser Bedeutung; das Thatsächliche, das Materielle ist die Basis, auf der sie ruht; aus dem, was im Weltall vorhanden oder thatsächlich als vorhanden gewesen nachgewiesen werden kann, baut der Naturforscher seine Wissenschaft; wo ihm die Belege fehlen, darf er nur mit grosser Vorsicht weiter gehen. Mit Unrecht wirft man dem Naturforscher krassen Materialismus vor. Wenn das Material, mit dem er umgeht, kein ideales ist, noch sein darf, so stellt sich für ihn mehr als für jemand anderen die Nothwendigkeit eines Verständnisses dar mit dem Schöpfer des Materials, dem grossen Baumeister des Weltalls, in dem er seine Forschungen anstellt. Nicht zum Lügen, sondern vielmehr zum Anerkennen des Geistes führt uns die Naturwissenschaft.

Der Mensch strebt hinauf in die Lüfte, versenkt sich in die Tiefen der Erde, um die Naturgesetze zu ergründen, nach welchen Alles erschaffen ist und Alles erhalten wird. Kühn gemacht durch die Erfolge, eilt er von einer Entdeckung zur anderen, baut Schluss auf Schluss, und wenn auch oft das mühsam aufgeführte Gebäude durch fehlerhaftes Zusammen-

fügen einstürzt, unermüdet, unverdrossen beginnt er von Neuem und schreitet vorwärts, seines hohen Berufes eingedenk, durch den ihm innewohnenden göttlichen Geist mit der Gottheit verwandt, das ewig Fortschreitende zur Vollkommenheit nach Kräften zu fördern.

Es liegt zu sehr in der menschlichen Natur, nach der Ursache, dem Entstehen der Dinge, zu fragen und deshalb drängt sich diese Frage dem Naturforscher in ihrer ganzen Bedeutung auf. Sehen wir doch, dass schon das Kind sein liebstes Spielzeug zerbricht, um zu erfahren, wie es zusammengesetzt, was dahinter ist; der Knabe frägt bei jeder Veranlassung „warum?“ um so mehr der Forscher, der auf jedem Schritte in der Natur, wohin er auch sein Auge wendet, tausendfache Veranlassung findet, dieses „warum“ auszusprechen. Die Antwort wird ihm oft verweigert, wie dem Kinde, weil er noch nicht das Verständniss dafür besitzt, weil seine Auffassungsfähigkeit noch nicht soweit entwickelt ist, weil sein Verstand noch nicht die gehörige Reife erlangt hat.

Das ganze Weltall, so weit ein geschichtlicher Nachweis uns vorliegt, zeigt in seinem Entstehen und in seiner Entwicklung ein beständiges Fortschreiten zur Vervollkommnung in Allem. Nichts Erschaffenes war in seinem primitiven Zustande ein vollendetes, abgeschlossenes Ganze, wenn wir auch annehmen, dass im Keime schon alle Fähigkeiten vorhanden gewesen sein müssen, um unter gewissen günstigen Bedingungen sich zu dem zu entwickeln und heranzubilden, zu dem Jedes, seiner naturgemässen Bestimmung nach, befugt ist. So finden wir schon in dem Fruchtkorn, im Samenkorn, alle Elemente niedergelegt, aus denen sich Wurzel, Stamm, Blätter, Blüthen und Früchte entwickeln; in dem Ei liegt schon alles Keimfähige, aus dem die verschiedenen Organe der Thiere sich ausbilden. Das sind Thatsachen, die einer wissenschaftlichen Untersuchung zugänglich sind. Wie aber die Keimfähigkeit, das Leben in dem Samen oder dem Ei entstanden, worin das Wesen derselben besteht, das entzieht sich

gänzlich unseren Nachforschungen und gehört zu den Fragen, auf welche die Wissenschaft bis jetzt keine befriedigende Antwort geben kann. Alles, was wir darüber wissen, beschränkt sich auf Vermuthungen und Hypothesen.

Aber auch in einer andern Beziehung wirkt die Naturwissenschaft auf die höhere Entwicklung unseres Geistes. Vieles von dem, was früher im Dunkeln lag, was unbekannt und verborgen war, ist durch das Licht, welches die Wissenschaft verbreitet, erhellt und uns zugänglich geworden; was vergangene Geschlechter nur ahnten, ist für uns Gewissheit. Die Nacht der Unwissenheit, der Nebel des Aberglaubens, Vorurtheil und Beschränktheit des Geistes schwinden in dem Maasse, als der Forscher mit der Fackel der Wissenschaft in das Innere des Weltalls vordringt.

So folgen die Zeiten auf einander, unaufhaltsam in ewigem Wechsel und ewigem Fortschreiten. Die Gegenwart baut auf der Vergangenheit, die Zukunft auf der Gegenwart. Jedes Geschlecht erntet, was seine Vorfahren gesäet, um wieder den Samen für die Zukunft auszustreuen. Daraus entsteht folgerichtig, dass kein Zeitalter dem andern gleicht, dass nichts absolut Bestehendes vorhanden sein kann. Was wir heute als nothwendig und maassgebend anerkennen, kann sich morgen als werthlos und unhaltbar herausstellen, weil die Bedingungen für dasselbe nicht mehr dieselben sind. Der Wechsel aller Dinge liegt in der Natur des ewigen Grundgesetzes des Schaffens und Zerstörens. Das Eine bedingt das Andere. Aus dem, was war, entsteht das, was ist; aus diesem wieder das, was werden soll; darin liegt der Entwicklungsgang und das Fortschreiten zur höheren Vollkommenheit, sowohl im Materiellen, wie im Geistigen. Wenn es uns dennoch scheint, als ob es Zeiten gäbe, in denen sich ein Rückschritt, eine Verschlechterung einstelle, so ist das im Grunde und im Allgemeinen betrachtet nur zeitweise. So wie der Mensch nach grossen Anstrengungen an seinen Kräften eine Abspannung empfindet, so scheint es auch in dem grossen Entwicklungsprocess des

Weltalls zu sein. Wir stellen uns dieses Auf- und Absteigen am sinnlichsten in einer Spiralform vor; die nach oben strebende Linie senkt sich wieder nach unten, um dann von neuem höher zu steigen und so in wiederholter Folgenreihe. Das Wohin ist uns ebenso unbekannt, als das Woher. In diesem Streben nach Vollkommenheit liegt der tiefe, oft uns selbst unbewusste Drang nach Wissen, der um so mächtiger wird, je geistig höher das Individuum begabt ist. In dem Maasse als der Geist in die Schöpfung eindringt, kommt er dem Schöpfer näher und fühlt sich umsomehr von ihm durchdrungen. Gott ahnen ist schon beglückt sein. Nur wer in diesem Sinne die Natur zu ergründen sucht, nur dem offenbart sie sich.

Die Frage nach dem Entstehen der Dinge, nach der Ursache des Vorhandenseienden ist dem menschlichen Geiste so eigenthümlich, dass wir sie als diejenige betrachten, die bei dem ersten Erwachen des Selbstbewusstseins sich von selbst dem Geiste aufdrängt. Der roheste Naturmensch, wie der tiefste Denker fühlt sich davon ergriffen. Nach der Verschiedenheit der jedesmaligen Begriffe und der Stufe der Geistesentwicklung hat man versucht, diese Frage zu beantworten; gelöst wurde sie noch nie und wird es auch nicht werden, so lange dem menschlichen Denkvermögen die Grenzen gezogen sind, vor denen wir jetzt stehen.

Der einfache Begriff von Ursache und Wirkung, der sich in dem natürlichen menschlichen Verstande von selbst bildet, und schon durch die sinnlichen Eindrücke hervorgerufen wird, bietet die erste Veranlassung zu der Annahme einer Ur-Ursache für die Entstehung des Weltalls. Wie die Ursache zur Wirkung sich verhält, so denken wir uns die Gottheit zur Schöpfung. Das Eine kann ohne das Andere nicht gedacht werden. Nur in der Schöpfung manifestirt sich die Gottheit, nur durch das Weltall lernen wir Gott kennen. In diesem Gedanken liegt das Embryon zu all' den verschiedenen Religionen, die sich auf Erden gebildet haben, und darin liegt

zugleich auch der gründlichste Beweis für die Nothwendigkeit der Religionsbegriffe überhaupt. Einige Naturforscher glauben in ihrem Erklärenwollen des Entstehens des Weltalls sich zu der Annahme berechtigt, dass das Weltall, als ewig vorhanden, zugleich in sich selbst Alles besitze, was zu dessen Fortbestehen nothwendig ist. Alles was man früher mit philosophischen und metaphysischen Gründen zu beweisen suchte, soll jetzt aus der sinnlichen Welt selbst hergeleitet werden können. Was der menschliche Verstand nicht begreifen, nicht fassen kann, wird von ihnen als nicht seiend erklärt, und deshalb die Existenz Gottes geläugnet. Damit wird aber in dem Menschen nur die eine Befähigung anerkannt, die des Verstandes, und auch diese nur als Product der organischen Thätigkeit. Alles, was wir mit dem Collectivnamen Gefühl im Menschen benennen, wird als etwas der menschlichen Natur nicht eigenenthümliches betrachtet, und höchstens nur als sinnliche Verstandesgewohnheit erklärt, und doch steht dieser Behauptung eine andere gegenüber, die vielleicht von eben so grosser Wichtigkeit ist, als die des Verstandes. Der zweite Factor, mit dem gerechnet werden muss, der sich nicht abweisen lässt, weil er tief in der Natur des Menschen gegründet ist, und zwar noch ehe der Verstand sich entwickelt hat, ist das Gefühl, durch welches das echt menschliche im Menschen sich manifestirt.

Trotz aller Bemühungen, Beweise und Schlussfolgerungen der Materialisten gelangen sie zuletzt doch nur zu einer willkürlichen Annahme von Urstoff, Urkraft, Urzelle, oder wie der Anfang sonst genannt wird, der als solcher weder thatsächlich nachgewiesen, noch dessen Entstehen erklärt werden kann, folglich aufhört Thatsache zu sein, folglich das x in der Mathematik ist, eine unbekannte Grösse, ohne die kein Denken möglich wird, sobald man die Existenz einer aus sich selbst schaffenden Gottheit negiren will. Statt anzuerkennen, dass hier die Grenze unseres Denkvermögens aufhört und die der Gottesidee beginnt, sucht man durch Worte

denen man willkürliche Begriffe substituirt, durch Schlüsse, für die keine Thatsachen vorliegen, durch Beweisführung, die aller logischen Consequenz entbehrt, zu behaupten, dass die Schöpfung ohne Schöpfer, die Wirkung ohne Ursache sei.

So unmöglich der Gedanke ist, dass Urstoff und Urkräfte aus sich selbst haben entstehen können, so undenkbar ist es, dass aus Kraft und Stoff die Gesetze sich selbst haben herausbilden können, nach welchen das ganze Weltall in so wunderbarer Harmonie aufgebaut und erhalten wird. Wie diese Gesetze entstanden, durch welche Weisheit und Macht sie in dem Grössten, wie in dem Kleinsten unwandelbar und ewig sich geltend machen, — das kann der menschliche Verstand ebensowenig ergründen, wie ihr Vorhandensein geläugnet werden kann.

Dass die organischen Bildungstriebe der Natur, mit denen wir es hier vorzüglich zu thun haben, nur in dem nothwendigen Zusammenwirken der, alle Materie durchdringenden, mechanischen Bewegungsgesetze besteht, ist der Hauptbegriff des Materialismus. Dieser versteigert sich in seinen Folgerungen bis hinauf zu der Erklärung, dass der menschliche Geist ebenfalls nur das Product einer Stoffbewegung sei. Dass dieser Stoff (Atom), sowie die demselben innewohnenden Bewegungskräfte, nur in dem Geiste des Materialisten selbst entstanden sind, weil sie nur von ihm gedacht, in der Wirklichkeit als vorhanden nicht positiv nachgewiesen werden können, das benimmt der ganzen Lehre den festen Boden und beschränkt den Werth derselben auf den einer philosophischen Hypothese, die zu beweisen man bis jetzt nicht im Stande gewesen ist. Wie viel der exacten Naturwissenschaft damit gedient ist, kann sich erst in späterer Zeit herausstellen.

Was man unter Stoff und Kraft versteht, ihr Verhältniss zu einander, ihre Abhängigkeit von einander, ist ebenso räthselhaft, unserem Denkvermögen, durch die Erklärung der Materialisten, ebenso unzugänglich, als alle früheren über

diesen Gegenstand aufgestellten Ansichten. Wie die verschiedenen Atome sich im Weltall bewegen, ohne sich gegenseitig zu stören, wie sie ihren Weg dahin finden, wo sie sich als Materie zu gestalten haben — wer gibt uns darauf genügende Antwort? Sind wir überhaupt durch unser logisches Denken gezwungen, nach dem Gesetze zu fragen, durch welches Stoff und Kraft wirken, so muss folglich noch ein Drittes angenommen werden, welches der Materialist mit dem Worte „Nothwendigkeit“ ausdrückt, das aber doch nur den Begriff eines absoluten Gesetzes in sich trägt, und somit scheint es uns, als ob der zwischen Idealisten und Materialisten entbrannte Streit zum Theil nur in der Verschiedenheit des Ausdruckes seine Veranlassung findet — indem der Eine „Nothwendigkeit“ nennt, was der Andere mit dem Worte „Gesetz“ bezeichnet.

Mit dieser Annahme wäre man einer Verständigung beider Parteien einen bedeutenden Schritt näher gekommen, und der Friedensschluss käme dadurch zu Stande, dass man sich gegenseitig die Unmöglichkeit des Erklärenwollens über eine gewisse Grenze hinaus zugeben würde und zwar in beiden Richtungen, sowohl über das Entstehen, das wie, als über den Zweck, das warum.

Der Glaube an eine Gottheit als Gesetzgeber des Weltalls, aus dessen Schöpfermacht alles hervorgegangen und regiert wird, bietet jedenfalls sowohl unserem Verstande als unserem Gefühl mehr Befriedigung, wenn wir auch die positiven Beweise dafür zu liefern nicht im Stande sind, als die Annahme einer blinden Naturgewalt, die sich keines Zweckes bewusst ist, die sich aber auch ebensowenig thatsächlich nachweisen lässt.

Das Bedürfniss für den Menschen, sich mit dieser Gottheit in Verbindung zu setzen, findet seinen Ausdruck hauptsächlich in dem Gebete. Die Erhebung der menschlichen Seele zu Gott im Gebete ist eine Thatsache; ihre Wirkung eine positive, indem sie ihm eine moralische Kraft verleiht,

wie kein anderes Mittel. Ob Gott die Wünsche, die der Mensch in seinem Gebete vorbringt, persönlich erfüllt oder nicht, und in welcher Weise, haben wir hier nicht zu untersuchen. Es mag nur genügen, auf den positiven Nutzen hinzuweisen, den der Mensch aus dieser Annäherung an Gott thatsächlich empfängt.

In dem Maasse, als der menschliche Geist durch die Forschungen in der Natur die Gesetze kennen lernt, und den Zusammenhang aller Dinge, wird ihm vieles klar und verständlich, was früher in Dunkel gehüllt war. Die Wissenschaft zerstört durch ihren Nachweis Vieles, was als übernatürliches und transcendentales betrachtet wurde; Wunder, Mirakel, Aberglaube und Vorurtheile werden auf das zurückgewiesen, was sie sind. Während das Licht der Wahrheit überall Helle verbreitet, wo es hindringt, verschwinden Zweifel, Misstrauen, Unsicherheit und Aberglaube, und insofern dient damit die Wissenschaft zur Förderung und Reinigung des Glaubens. Fanatismus ist der Wissenschaft eben so schädlich, als dem Glauben. Der wahre aufgeklärte Denker erkennt durch seine Forschungen, wie Vieles noch im Dunkeln verborgen bleibt, ohne deshalb behaupten zu wollen, dass das, was er nicht sieht, auch nicht ist. — Ebensowenig darf aber auch der Theologe mit zelotischem Starrsinn Alles verdammen, was sich mit seinen Begriffen und seiner Anschauung nicht verträgt. Was die Wissenschaft thatsächlich zu Tage gefördert hat, kann durch keinen Bannfluch vernichtet werden, weil es ebenso göttlichen Ursprungs ist, wie der unzweifelhafteste Glaubenssatz. Der wahre Humanitätsgeist besteht darin, Verstand und Glauben mit einander harmonisch zu vereinigen. Was die Wissenschaft für den Verstand, ist der Glaube für das Gemüth, beide sind gleichberechtigt. Wissenschaft und Glaube sollen wie Schwestern sich gegenseitig beistehen und stützen; nur darauf kann das Seelenheil als höchster, moralischer Endzweck unseres Daseins gefördert werden.

Wir finden die Nothwendigkeit der Annahme höherer Wesen als Ursachen, als Urschöpfer des Weltalls selbst in der Brust des rohesten Naturmenschen. Naturerscheinungen, die er sich nicht zu erklären weiss, betrachtet er als höhere Wesen oder als Aeusserungen höherer Wesen, die ihm Nutzen bringen oder Schaden zufügen; deshalb sucht er sie für sich zu gewinnen, durch Gebete, Opfer oder andere Mittel; er betet die Sonne an als eine Gottheit, weil sie ihm Licht und Wärme spendet. In dem Maasse, als sich der menschliche Geist höher entwickelt, steigern sich auch seine Begriffe von den Erscheinungen, die sich ihm im Weltall darbieten. Wir sehen den Gottesglauben aus seinem kindlichen Anfang im Verlaufe grosser Zeiträume sich allmählig zur höchsten idealen Auffassung erheben. Denselben Grundsatz, nach welchem die ganze organische und unorganische Welt, aus einem unvollkommenen Anfang in einer stets fortschreitenden Bewegung einem höheren Ziele entgegenstrebt, finden wir ebenfalls in allem Geistigen und Religiösen maassgebend. Aus dem Heidenthume entwickelte sich nach und nach die Idee der Gotteseinheit, die endlich durch Moses sich als positive Religion gestaltete; und als die Zeit gekommen war, erschien Christus, und brachte den Menschen die Lehre von der Liebe, als Inbegriff der höchsten Gottesidee.

Es hiesse die Grenzen, die wir für unsere Arbeit gezogen haben, überschreiten, würden wir das Entstehen der verschiedenen Religionen hier weiter verfolgen, auch ist dieser Gegenstand so vielfältig und vielseitig behandelt worden, dass es wohl kaum möglich wäre, einen neuen Standpunkt dafür aufzufinden; nur insofern die Tendenz der neuesten Naturforscher dahin strebt, die Existenz einer über dem Weltall stehenden Gottheit zu negiren, mag es auch uns gestattet sein, einige Reflexionen über diesen Gegenstand anzustellen, der das Wichtigste und Heiligste für jedes denkende Wesen in sich fasst.

Der Naturforscher, der dem Gefühle des Menschen keine Rechnung trägt, trotzdem, dass es ein ebenso berechtigtes Attribut der menschlichen Natur ist, wie der Verstand, will einseitig nur durch den Verstand allein darthun, dass ein eigenes göttliches Wesen, über dem Weltall stehend, nicht vorhanden sein kann, weil das Denkvermögen ein solches als Schöpfer nicht zu fassen im Stande ist, und weil die absolute Nothwendigkeit eines solchen, um die Welt zu erhalten, ebenso wenig vorliegt. Ohne auf die Gründe einzugehen, welche die negirende Partei für ihre Ansicht aufstellt, glauben wir nur auf Eines aufmerksam machen zu müssen, das nicht immer streng genug in's Auge gefasst wird, nämlich: da wir als sinnliche Geschöpfe alle unsere Wahrnehmungen durch unsere Sinne erhalten und selbst die abstractesten Begriffe sich aus solchen herleiten, wird es uns zur Unmöglichkeit überhaupt etwas zu denken, was unseren Sinnen nicht zugänglich ist. Wir können uns keinen Begriff von einer Gottheit machen, ohne derselben unwillkürlich menschliche Eigenschaften, ja selbst eine menschliche Form beizulegen. Wir sprechen von Hass, von Liebe, von Gerechtigkeit und Barmherzigkeit, von Strafe und Vergebung als von Eigenschaften, die in Gott vorhanden sein sollen, nach menschlichen Begriffen, die wir mit diesen Worten bezeichnen (Antropomorphismus). Nun ist es doch wohl einleuchtend, dass das göttliche Wesen nicht Eigenschaften besitzen kann, die nur der Menschennatur eigen sind, und wären sie in Gott auch in höchster Potenz vorhanden, sie sind und bleiben dennoch menschliche Begriffe, aus der menschlichen Natur entlehnt, über die Gott ebenso erhaben ist, wie über das ganze gesammte Weltall.

Aber nicht blos in Beziehung auf Gott, sondern im täglichen Leben bedienen wir uns Ausdrücke, deren Sinn zu erklären wir ebenfalls nicht im Stande sind; Raum und Zeit, unendlich und ewig, wer begreift sie! wer kann sie denken! und doch haben sie Bedeutung; wir können keine Vorstellungen haben, ohne diese Worte zu gebrauchen. Ebensowenig

wie es Begriffe gibt, durch welche wir uns eine klare Vorstellung von der Gottheit machen können, ebensowenig besitzt die Sprache Worte, die solche auszudrücken im Stande wären.¹⁾

Nun sind aber Mangel an Begriffen und Mangel an Worten keine Gründe, um die Nichtexistenz Gottes zu beweisen, alles führt uns im Gegentheile auf die Nothwendigkeit der Annahme eines übersinnlichen, durch unser menschliches Denkvermögen nicht erklärbaren Wesens, das nur im Glauben gefühlt, nicht aber mit dem Verstande begriffen werden kann, folglich ausser dem Bereiche des Verstandes gedacht werden muss. Nicht von der Möglichkeit auf die Wirklichkeit des Daseins Gottes, sondern von der Unmöglichkeit seines Nichtseins schliessen wir auf die Nothwendigkeit seiner wirklichen Existenz.

Der positive Beweis für das Dasein Gottes liegt in seiner thatsächlichen Offenbarung im Weltall. Jedes mit dem Verstande Begreifenwollen des Wesens Gottes ist eine Unmöglichkeit, die, wo der Glaube fehlt, zum Gottesleugnen führt. Wenn wir aber auch eingestehen, dass unser Denkvermögen, wie es jetzt beschaffen — nicht im Stande ist, Gott zu begreifen, so ist die Möglichkeit eines höheren Erkennens dadurch nicht ausgeschlossen. Die fortschreitende Geistesentwicklung, von der die Culturgeschichte der Menschheit Kunde gibt, liefert uns untrügliche Beweise dafür. Jedes Zeitalter steht auf seiner ihm eigenthümlichen Bildungsstufe. Was für frühere Generationen gar nicht denkbar war, ist für uns Thatsache geworden. — Was für unser Denkvermögen unzugäng-

¹⁾ Göthe sagt: Und drängt nicht alles
Nach Haupt und Herzen Dir,
Und webt in ewigem Geheimniss
Unsichtbar, sichtbar neben Dir?
Erfüll' davon Dein Herz, so gross es ist,
Und wenn Du ganz in dem Gefühle selig bist,
Nenn es dann wie Du willst,
Nenn's Glück, Herz, Liebe, Gott,
Ich habe keinen Namen dafür.

lich ist, wird für nachkommende Geschlechter Wirklichkeit werden. In dem Maasse, als der Mensch sich geistig vollkommener entwickelt, werden nothwendigerweise auch seine Begriffe von der Gottheit vollkommener.

Der Hauptbeweis, den die Gottesleugner für ihre Ansicht anführen, ist der, dass Stoff und Kraft ewig sind, niemals erschaffen, daher auch keines besonderen Schöpfers bedürfen, und dass sie für das Weltall dieselbe Ewigkeit, dieselbe Spontanität in Anspruch nehmen, wie der Gottgläubige für seine Gottheit. Wenn nun einem solchen Gedanken eine gewisse logische Berechtigung nicht abgesprochen werden kann, so setzt die Gesetzlichkeit, der ordnende Plan, nach welchem Kraft und Stoff aufeinander einwirken, eine ausser denselben liegende Macht voraus, die ihnen die Gesetze vorschreibt, nach welchen sie wirken müssen. Ein ungesetzlicher Zustand im Weltall wäre nicht denkbar, allgemeine Verwirrung und Chaos müssten die Folgen sein, wenn Stoff und Kraft gesetzlos, also blos durch Zufall auf einander einwirkten. Es gehört wahrlich keine grosse Gelehrsamkeit dazu, um einzusehen, mit welch' bewunderungswürdiger Weisheit diese Gesetze gegeben und gehandhabt werden. In den Bahnen der Himmelskörper, wie in dem Bau des Infusorienthierchens oder der kleinsten Moospflanze herrscht das Gesetz, das vollkommenste, seinem Zwecke entsprechende, unwandelbar und unveränderlich, nicht aus einer willenslosen, sich selbst unbewussten Kraftäusserung hervorgegangen, sondern aus der höchsten Weisheit, in vollkommenster Vollendung entwickelt. Virchow gibt eine einfache, natürliche Erklärung darüber in den Worten: „So wenig eine Kanonenkugel sich durch die Kraft, die ihr innewohnt, bewegt, und so wenig die Kraft, mit der sie andere Körper trifft, eine einfache Resultante der Eigenschaften ihrer Substanz ist, so wenig die Himmelskörper sich durch sich selbst bewegen, oder die Kraft ihrer Bewegung einfach aus ihrer Form und Mischung abgeleitet werden kann, ebenso wenig sind auch die Lebenserscheinungen ganz und gar durch

die Eigenschaften der die einzelnen Theile zusammensetzenden Substanz zu erklären.“ — Alexander von Humboldt äussert sich darüber, dass wir vom Schaffen, als einer Thathandlung, vom Entstehen als Anfang des Seins nach dem Nichtsein, weder einen Begriff, noch eine Erfahrung haben. — Ebenso wenig wie die Vollkommenheit der Naturgesetze geläugnet werden kann, ebenso unmöglich ist es, den einen vollkommenen Gesetzgeber derselben nicht anzuerkennen, ohne dem Verstande Gewalt anzuthun. Wo Gesetze herrschen, muss ein Gesetzgeber vorhanden sein, beide bedingen einander; in der Weisheit des Gesetzes manifestirt sich der Gesetzgeber. Der Mensch hat Lungen zum Athmen bekommen, weil er nach seiner Bestimmung in atmosphärischer Luft leben soll. Er athmet nicht, weil er Lungen hat, sondern er bekam Lungen um athmen zu können. Das Organ ist hier nur Mittel zum Zwecke. Die Bestimmung des Menschen, in atmosphärischer Luft zu leben, kann nicht aus den Stoffen entstanden sein, aus denen sein Körper besteht, sondern ist von einer höheren Macht ausgegangen, die ein solches Gesetz für ihn decretirt hat.

Dass sich die Naturgesetze aus den Stoffen selbst hätten herausbilden können, ist schon deshalb ein Widerspruch, weil sie als solche schon vorhanden gewesen sein müssten, ehe diese im Stande wären, auf einander einwirken zu können. Durch Forschungen und Beobachtungen der Naturerscheinungen ist die Wissenschaft dahin gelangt, einen Theil ihrer Gesetze kennen zu lernen; wie wenig aber ist das im Verhältnisse mit dem, was uns noch gänzlich unbekannt ist. Wir empfinden die Wirkungen der Wärme, des Lichtes, der Elektrizität, des Magnetismus, wir kennen mit ziemlicher Genauigkeit die Gesetze, nach welchen sie wirken, aber was Wärme, Licht, Elektrizität, Magnetismus ist, wissen wir trotzdem ebenso wenig, als man es vor Tausenden von Jahren wusste. Die Chemie lehrt uns die Bestandtheile eines Samenkornes kennen, aber worin die Lebensfähigkeit desselben besteht, die Tausende

von Jahren in demselben ruhen kann, bis sie unter günstigen Bedingungen ihre Lebenskraft offenbart und zu keimen, zu sprossen anfängt und Früchte trägt, das hat bis jetzt kein Naturforscher ergründet. Das Leben in der Natur ist wie das eigene in unserer Brust, ein ungelöstes Räthsel — aber That-
sache — und dennoch will man die Gottheit negiren — weil man sie nicht begreifen kann!

Die Erscheinungen im Weltall durch eine Naturnothwendigkeit erklären zu wollen, ist ebenso unmöglich. Eine jede Nothwendigkeit setzt eine Macht voraus, die solche sich zu gestalten gebietet, sei es in Activität oder in Passivität. Unter dem Namen Naturnothwendigkeit ist im Grunde nur die Macht der Naturgesetze zu verstehen, mit der sie wirken, und diese liegt in ihrer Vollkommenheit, durch welche sie so und nicht anders wirken können; deshalb ist Naturnothwendigkeit eine Folge der absoluten Naturvollkommenheit, die als Manifestation der vollkommensten schaffenden Kraft zu betrachten ist.

Was die Naturforscher mit dem Worte Kraft bezeichnen, ist im Grunde dasselbe, was der Apostel Johannes im I. Cap. 1 mit dem Ausdrücke „das Wort“ andeutet, wenn er sagt: „Im Anfange war das Wort und das Wort war bei Gott und Gott war das Wort. Alle Dinge sind durch dasselbe gemacht und ohne dasselbe ist nichts gemacht, was gemacht ist.“ Wenn wir die Weisheit aller Denker und Philosophen zusammenfassen, so haben sie in ihren weitläufigen Systemen nichts positiveres erdacht, und keine fasslichere Erklärung über das Entstehen der Welt gegeben, als die in diesen einfachen, wenigen Worten ausgedrückt ist.

Die Buddha-Lehre, 600 Jahre vor Christo entstanden, beruht gänzlich auf atheistisch-materialistischer Grundlage, war aber den damaligen Begriffsfähigkeiten so angemessen, dass sie in kurzer Zeit die Religion von beinahe dem dritten Theile der damals lebenden Menschen ward. Nach ihr ist die Materie (der Stoff) das Ewige, an und für sich Seiende,

zugleich aber auch Träger zweierlei Kräfte, der der Ruhe und der Thätigkeit, durch welche alles Organische, Unorganische und Selbstbewusste entstanden. Im Menschen potenziren sich diese Kräfte am höchsten, und dadurch wird der Mensch ein höchstes, ein göttliches Wesen. Aus der Buddha-Lehre entwickelte sich später die Vaiceschika Lehre, die den Resultaten der neusten Naturforschung am nächsten kommt. Nach ihr besteht die Urmaterie aus Atomen, in denen an und für sich kein Bewusstsein vorhanden. Erst in einem concreteren Zustande und zwar nur im Menschen entwickelt sich aus diesen Atomen der selbstbewusste Wille als geistiges Princip, und zwar nur durch sinnliche Eindrücke von aussen. Mit dem Zerfalle der Atome (der Tod) hören alle Seelenfunctionen auf. Es gibt also keine persönliche Unsterblichkeit.

Die griechischen Philosophen bildeten verschiedene Lehren, die sie aber nur ihren Schülern vortrugen, niemals Gemeingut der Völker wurden, sondern nur Privateigenthum der Gelehrten blieben. Von allen diesen nennen wir nur Pythagoras, der den Menschen aus Körper, Geist und Seele construiert; den denkenden, unsterblichen Geist als vom Himmel in den Körper hineingebracht annimmt, während die Seele als Lebensthätigkeit durch die organischen Functionen im Körper selbst entstanden, gleichzeitig mit dem Aufhören des Körpers vernichtet wird.

Sokrates war der erste griechische Philosoph, der dem menschlichen Geiste die Befähigung übersinnliche Gegenstände zu behandeln, im Allgemeinen abspricht, und dadurch eine absolute Begränzung unseres Denkvermögens annimmt. Selbsterkenntniss war für ihn das Wesentlichste.

Der Grundton, der durch alle die verschiedenen griechischen Schulen hindurchging, lag in der Annahme, dass die Materie der ewig vorhandene Urstoff sei, aus dem Alles entstanden, und zu dem Alles zurückkehre. Die praktische Anwendung für das Leben bezog sich hauptsächlich auf eine

weise Vereinigung geistiger und sinnlicher Genüsse, in der der Lebenszweck und die höchste Lebensweisheit zu suchen sei.

Der Missbrauch, zu dem eine solche rein materialistische Anschauung Veranlassung gab, ging später in dem christlichen Zeitalter in das entgegengesetzte Extrem über. In dem religiösen Mysticismus des Mittelalters wurde der Materie ihr Recht genommen. Nur als blosser Träger des Geistigen, als etwas gänzlich Untergeordnetes, das durch seine gröbere Natur der geistigen Entwicklung hinderlich sei, wurde dem Körper die Unvollkommenheit und Sündhaftigkeit der menschlichen Natur aufgebürdet. Man verkannte dabei gänzlich die Berechtigung des Sinnlichen im Menschen. — Wenn die griechischen Philosophen diesem die Hauptrolle im Leben zuge-theilt hatten, so erklärten christliche Fanatiker dasselbe als absolut sündlich, den Menschen in's Verderben stürzend und deshalb die Pflicht, dasselbe zu tödten.

Gegen diese Auffassung, die ebenso unnatürlich ist, als es jene griechische war, ziehen die neuesten Naturforscher zu Felde, indem sie die gemachten Entdeckungen als Waffen gebrauchen, um den Materialismus als allein herrschende Gewalt einzusetzen. Nicht der Kampf an und für sich ist zu verwerfen, im Gegentheil, durch den Kampf treten die Ansichten an das helle Tageslicht, die Wahrheit fordert ihr Recht, und wird siegreich aus demselben hervorgehen; nur dadurch kann wahres Wissen und wahrer Glaube gefördert werden. Der religiöse Glaube an einen ewigen, göttlichen Urgrund, an eine schaffende, höhere, geistige Macht bleibt unerschüttert in seinem Rechte bestehen, und geht nur geläutert aus jeder Untersuchung hervor.

Der Entwicklungsgang im ganzen Weltall, sowohl in physischer, wie in geistiger Beziehung, ist ein allmäliger. Das Neue wird alt, und in dem Maasse als es den Zweck erfüllt, für den es bestimmt war, hört es auf lebensfähig zu sein. Nach dem Heidenthume mit seinem Götzendienste trat Moses auf und lehrte das Volk, das dafür schon Verständniss hatte,

den einen Gott kennen, bis die Zeit um war, und die Menschheit so weit vorbereitet, dass sie die Botschaft Christi, die das wahre Verhältniss zu diesem Gotte erläutert, in sich aufnehmen konnte. Der Tag der Liebe war damit über der Menschheit aufgegangen. Im Heidenthume war der Begriff von übersinnlichen Mächten noch so roh, dass man sie durch blutige Opfer zu versöhnen und zu beschwichtigen suchte. Auch der Zorn Jehovas konnte nur durch Sühnopfer und ein strenges, drückendes Ceremonielgesetz abgewendet werden; erst Christus lehrte uns, dass Gott als liebender Vater nicht Sühn-, aber Sündopfer von uns verlange, die wir nicht bloß bei gewissen Veranlassungen und Festen darbringen sollen, sondern täglich, stündlich, unser ganzes Leben hindurch, durch gute Werke und Nächstenliebe. In dem Maasse als der Mensch sein Inneres heiligt, tritt er der Gottheit näher. In der verhältnissmässig geringen Verbreitung des Christenthums, wie sie bis jetzt stattgefunden hat ¹⁾, findet das grosse Naturgesetz ebenfalls seine Geltung, dass die geistige Entwicklung der Menschheit eine allmälige, stets fortschreitende sein soll, und daher auch das Licht des Christenthums sich nur allmähig entwickeln kann.

Es sei uns erlaubt, bei dieser Veranlassung zu bemerken, dass man mit Unrecht die Bibel in den Streit, der jetzt zwischen Naturwissenschaft und Religion entbrannt ist, hineingezogen hat. Wenn der Naturforscher die Bibel angreift, um zu beweisen, dass ihr Inhalt sich mit den Gesetzen der Naturwissenschaft, die jetzt als Thatsachen vor uns liegen, nicht verträgt, wenn der Theolog alle Forschungen und Entdeckungen in der Natur verwirft, weil sie sich nicht mit dem Inhalt der Bibel in Einklang bringen lassen, so sind beide im Irr-

¹⁾ Von den 13- bis 1400 Millionen Menschen, die dermalen die Erde bewohnen, sind nur ungefähr der dritte Theil Christen, die übrige Zahl Nichtchristen, Mohamedaner, Brahminen, Buddhaisten (in übersteigender Mehrheit in Tibet, China, Japan); die Zahl der Juden wird auf 7 Millionen gerechnet.

thum. Die Bibel ist und bleibt für Jeden, der eine Gottheit anerkennt, ein heiliges, durch kein anderes Buch übertroffenes, unbestreitbares Document von der Gottheit, von der Bestimmung des Menschen, von dem, wie sein Wandel auf Erden sein soll, und wie er den Zweck seines Daseins erreichen kann. Wer etwas anderes in der Bibel sucht, verkennt den Geist derselben und den Zweck, zu dem sie verfasst worden ist.

Trotzdem, dass wir über die Entstehung der Bibel und über die verschiedenen Verfasser derselben wenig Zuverlässiges wissen, lässt sich doch unmöglich verkennen, dass ein höherer Geist dieselbe durchweht, der dem ganzen Inhalt eine Weihe gibt, von der jeder ruhige, unbefangene Mensch, der sie mit kindlichem, reinem Sinne liest, sich ergriffen fühlt. Zwar, wer in der Bibel nichts anderes erkennen will, als eine Schrift, die im Buchhandel erschienen ist, mit dem ist nicht zu rechten. Bei der Beurtheilung der Bibel vergisst man zunächst Rücksicht zu nehmen auf das, was von wesentlicher Bedeutung ist, nämlich: das Zeitalter, in dem die Bibel entstanden, den Zweck, für den sie bestimmt war und die Verschiedenheit ihrer Verfasser. Die Begriffe der damaligen Zeit, die Sitten und die Lebensart der damals lebenden Völker, die socialen und politischen Verhältnisse konnten und mussten massgebend sein, und deshalb ihr Inhalt und Styl dem angemessen. Wenn nun auch viele von diesen Rücksichten nicht mehr Geltung haben, Vieles von dem, was damals Hauptsache war, jetzt Nebensache geworden oder gar nicht mehr vorhanden ist, ist dennoch die tiefe Kenntniss der Menschen-natur, die Weisheit, die sittliche Vollkommenheit, die wir in der Bibel finden, von so unendlicher Grösse und Bedeutung, dass sie selbst den Ungläubigsten mit Ehrfurcht und Bewunderung erfüllen muss. Ihre Satzungen enthalten das Höchste, was der Mensch mit seinem Verstande und Gemüthe zu fassen vermag. So steht die Bibel als einziges, unübertroffenes Werk vor unserem Geiste. Kein Mensch auf Erden hat bis jetzt eine grössere Weisheit gelehrt, als die wir in der Bibel

finden, und kein menschliches Werk, in Schrift oder That, ist im Stande, uns den Trost, die Beruhigung und das beseligende Gefühl zu gewähren, wie die Bibel, wenn wir sie zu lesen verstehen, und von ihrer Erkenntniss durchdrungen sind. Wer aus ihr einzelne Worte, einzelne Sätze herausnimmt, um damit ihre Unwahrheit oder logische Unrichtigkeit nachzuweisen, der ist nicht gerecht, nicht unparteiisch. Sagt die Bibel selbst: „der Buchstabe tödtet, der Geist macht lebendig.“ Die Bibel ist kein naturhistorisches Werk, und deshalb hat der Naturforscher kein Recht, die Ansichten, die er darin angedeutet findet, als Belege für oder wider seine Wissenschaft anzuwenden. Der Naturforscher weiss am besten und behauptet auch am strengsten, dass jedes Zeitalter seine eigene Physionomie hat, seine eigene Bildungsstufe, auf die das darauffolgende steigt. Auch die geistige Entwicklung ist wie die physische eine allmälige, stufenweise. Zur Zeit, als die Bibel entstand, existirte noch keine Naturwissenschaft; die Begriffe und die Kenntnisse von den Naturerscheinungen waren damals noch höchst unvollkommen, oft irrthümlich, und deshalb konnte die Darstellung derselben auch nur eine unvollkommene sein. Die Berichtigungen, die durch exactere Naturforschung stattgefunden haben, lassen sich nicht abweisen, und mit Unrecht sträubt sich der Bibelverfechter mit unbeugsamer Hartnäckigkeit dieselben anzuerkennen, weil sie den Worten der Bibel nicht entsprechen.

Der moralisch-sittliche Inhalt der Bibel kann nicht angegriffen werden, weil die Grundsätze, auf welchen dieser beruht, unwandelbar sind, und in der Beziehung verdient die Bibel ein göttliches Buch genannt zu werden, weil die Gottheit sich in der Wahrheit offenbart, weil die Wahrheit das höchste Attribut der Gottheit ist.

Was nun die Auslegung der Bibel betrifft, so finden wir selbst unter den Theologen eine grosse Meinungsverschiedenheit. Während die Einen solche gestatten, und dadurch aber auch verschiedene individuelle Auffassungen zulassen, verwer-

fen die Anderen mit der grössten Entschiedenheit jede Deutung, und verlangen unbedingten Glauben an Alles, wie es geschrieben steht, ohne zu bedenken, dass die Bibel erst nach und nach entstanden, theilweise anfänglich aus Traditionen, dann durch Abschreiben in hebräischer, später griechischer Sprache, endlich die bildliche Darstellungsweise, wie sie heute noch im Oriente gebräuchlich ist. Bedenkt man alle diese Umstände, dann wird man wohl eingestehen müssen, dass in der Bibel Einiges apokryph, Anderes offenbare Fälschung sein kann. Unparteiische Bibelforscher waren auch stets damit beschäftigt, Alles, was als solches nachgewiesen worden war, aus derselben zu entfernen. Dadurch kann die Bibel nur gewinnen, der Glaube, indem er mit dem Verstande in Harmonie gebracht wird, nur gefördert, und dadurch das Seelenheil des Menschen, das der Zweck der Bibel ist, erreicht werden.

Wenn man das Bestreben mancher Naturforscher ansieht, die sich mit Vorliebe der Aufgabe widmen, das Entstehen der Dinge zu ergründen, sollte man fast glauben, dass sie vor keiner Absurdität zurückschrecken, sobald es sich darum handelt, einen Schöpfer des Weltalls zu negiren. Theorien sind entstanden, die eine grundloser als die andere, und obschon ihre Verfasser sich Rationalisten und Naturalisten nennen, können dieselben weder rationell noch natürlich genannt werden. Gewisse Naturforscher sind von einer solchen Gottesscheu befallen, dass ihnen jede Thorheit annehmbar scheint, um nur nicht die Existenz Gottes zugeben zu müssen. — Ist es fast, als ob eine epidemische Gemüthskrankheit sich verbreitet habe, der man den Namen Theophobie geben könnte.

Nachdem Schelling zu Anfang dieses Jahrhunderts sein System der Naturphilosophie auf breitester, pantheistischer Grundlage aufgestellt hatte, folgte Lamarck in seiner Philosophie zoologique im Jahre 1809 dieser Richtung, die später hauptsächlich von Oken in seinem Lehrbuche der Naturphilosophie verfolgt wurde. Man suchte nachzuweisen, wie aus einfachen, organischen Formen im Verlaufe unermesslicher

Zeiten, und unter den wechselnden Einflüssen verschiedener, äusserer Lebensverhältnisse höher organisirte Wesen haben entstehen können. Die einzigen Motive, die bei dieser Entwicklungstheorie als massgebend anerkannt wurden, waren Gewohnheiten und sinnliche Bedürfnisse der Thiere. Als erläuterndes Beispiel wird angeführt, dass die Giraffe ihre jetzige Gestalt dadurch erlangt hatte, dass sie sich von dem Laube der Bäume nähren wollte (nicht sollte) und deshalb ihren Hals beständig reckte, um ihre Nahrung zu erreichen. Bei dem Frosche entwickelte sich die Schwimmhaut an seinen Füßen, weil er sich im Wasser aufhalten wollte, und die Versuche zum Schwimmen so oft erneuerte, bis ihm nach und nach das Organ herauswuchs, die Schwimmhaut, durch die er zuletzt auch zu schwimmen im Stande war! Man wird versucht, solche Erklärungsweisen als Spässe aufzunehmen, wenn nicht Naturforscher wie Geoffroy Saint-Hilaire und andere im vollen Ernste sich zu solchen Ansichten bekannt hätten; nur will Saint-Hilaire die Veränderungen der organischen Welt vorzugsweise von Veränderungen an der qualitativen und quantitativen Beschaffenheit der Atmosphäre abhängig machen. Ein Naturforscher wie Oken, dessen grosse Verdienste um die Naturgeschichte allgemeine Anerkennung gefunden haben, ging in seinem Drange erklären zu wollen, was nicht erklärt werden kann, schon so weit, alle organischen Wesen aus Schleimbläschen (dasselbe was die neuesten Naturforscher Plasma, Protoplasma, Sarcode nennen), die wieder aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestanden, entstehen zu lassen, folglich die ganze organische Welt nur aus chemischen Prozessen herzuleiten, ohne einer solchen Erklärung eine Thatsache zu Grunde zu legen, oder sie positiv nachzuweisen; ebensowenig wie und nach welchen Gesetzen eine Entwicklung der Organe und der verschiedenen Geschöpfe hat stattfinden können. Da folglich eine solche Hypothese nur auf Willkür und Wahrscheinlichkeit basirt war, so erhielt sie sich auch nicht lange, obschon es ihr nicht an eifrigen

Anhängern fehlte. Cuvier war der erste, der das Unbegründete und Gehaltlose dieser Ansichten nachwies, und sie dadurch stürzte; bis in neuester Zeit die Naturforscher auf diese Hypothese wieder zurückgekommen sind, und sie zur Geltung bringen wollen. Wenn im Reiche der Natur durch neue Entdeckungen Grundlagen geschaffen werden, auf denen sich neue Systeme bilden, so ist das selbstverständlich, und liegt in der Natur der Sache — aber ohne thatsächliche Grundlage ist und bleibt jedes System willkürlich, und als solches in der Wissenschaft nur von sehr untergeordnetem Werthe. Die Wissenschaft kann Hypothesen nicht entbehren, aber sie sind nur zulässig, um feststehende Thatsachen zu erklären, aber unzulässig, wenn sie zu ihrer Stütze wieder anderer Hypothesen oder gar unerwiesener Thatsachen bedürfen.

Charles Darwin hat in seiner im Jahre 1859 erschienenen Schrift „of the origin of species etc.“ eine Theorie aufgestellt, die nicht blos in der Naturwissenschaft, sondern in allem menschlichen Denken und Wissen eine bis jetzt unerhörte Aufregung hervorgebracht hat. Es ist zwar schon so viel über den Darwinismus gesprochen und geschrieben worden, dass es fast unmöglich scheint, einen neuen Standpunkt demselben gegenüber aufzufinden. Da der Gegenstand aber trotzdem bei weitem noch nicht spruchreif ist, so mag es auch uns vergönnt sein, unsere Ansichten darüber auszusprechen.

Die Theorie Darwin's gipfelt in zwei Sätzen:

1. Alle Thier- und Pflanzenarten, also das ganze organische Leben, der Mensch mit inbegriffen, stammen von 4 bis 5 Urarten ab, oder wie es nebenbei zugegeben wird, vielleicht nur aus einer einzigen gemeinschaftlichen, aus der sich, im Verlaufe unberechenbarer Zeiten, allmählig die eine Form aus der anderen herausentwickelt hat.

Nun liegt schon in dieser schwankenden Annahme von 4 oder 5 oder 1 Urart eine solche Unsicherheit, eine solche Willkür, dass die ganze Theorie schon dadurch an Gehalt verliert. Wenn Darwin 4 oder 5 oder gar nur 1 Urform an-

nimmt, die er nicht beschreibt und zwar aus dem Grunde, weil sie nur ein Bild seiner Phantasie ist, so ist er ebensovienig im Stande, die Reihenfolge der Entwicklung aller organischen Wesen aus dieser Urform thatsächlich nachzuweisen. Alle Belege, die von ihm und seinen Anhängern bis jetzt dafür gebracht worden sind, sind entweder willkürliche oder phantastische, — thatsächlich, exact — kein einziger. Warum Darwin 4 oder 5 oder 1 Urform als Entwicklungsanfang statuirt, und nicht 40 oder 50 oder ebensoviele Tausende, wodurch wir zu der alten Annahme zurückkämen, dass es einen Urtypus für jede Art gegeben habe, — dafür ist er uns den Beweis schuldig geblieben, ebenso wie für die Entstehung seiner Urart, ihrer Bestandtheile und ihrer Organe, die doch nothwendig haben vorhanden sein müssen, ehe andere daraus haben entstehen können, und doch sind diese Fragen wesentlich und müssen exact beantwortet werden, wenn die Theorie etwas anderes sein soll, als ein naturphilosophisches Axiom oder eine auf Glauben anzunehmende Hypothese. Wenn wir so weit zurückgehen wollen, als nur Thatsachen vorliegen, dann haben die Zellentheoretiker und Atomisten viel mehr Berechtigung für ihre Ansichten als Darwin, indem sie den Anfang jeder organischen Form auf Zelle oder Atom zurückführen, und nicht mit einer schon vorhandenen fertig gemachten Urart auftreten, von der nicht gesagt wird, wie sie entstanden sein soll.

Weiter erklärt Darwin, dass aus diesen Urformen die organischen Gebilde entstanden wären, durch eine ihnen inwohnende Kraft, eine Art Lebenswecker, den er ebensovienig näher bezeichnet, und damit ist dann der Anfang des grossen Schöpfungsprocesses gegeben. Wie nun aus diesem unbegreiflichen Anfange alle Thiere und Pflanzen, die gewesen sind und noch sind, haben entstehen können, wird folgendermassen erklärt: Es wird den einzelnen Individuen die Befähigung allmäliger Veränderungen, Vervollkommnungen oder auch durch gewisse äussere, ungünstige Verhältnisse bedingte Verschlech-

terungen in ihren organischen Gebilden oktroyirt, ohne aber irgend einen Nachweis, wie diese ersten Individuen aus der Urart entstanden sind. Die vortheilhaftesten Abänderungen, die in dem Individuum stattgefunden hätten, machten dasselbe fähig, sich zu erhalten und fortzupflanzen, indem dabei die schon erworbenen Vorzüge ihrer Organe sich auf ihre Nachkommen vererben. Dieser ganze Entwicklungsprocess soll sich nun von Generation auf Generation fortsetzen und sich zugleich dadurch steigern, dass sich gleichzeitig eine grössere Afficirbarkeit des Reproductionssystems herausbildet, durch welche, im Verlaufe unermesslicher Zeiten, organische Gebilde entstehen, aus denen sich Formen und Constructionen bilden, wie sie dem jedesmaligen Naturzustande angemessen sind. Was sich bei diesem Entwicklungsprocess als unvollkommen und rudimentär herausstellt, wird ausgestossen und verschwindet aus der Schöpfung. Aus dieser allmählig fortschreitenden Ausbildung des Lebensfähigsten, dem Zwecke Entsprechendsten haben sich alle organischen Gewebe zuletzt so gestaltet, wie wir sie jetzt in Thieren und Pflanzen vorfinden.

Wir gestehen, — dass wir in dieser ganzen Entwicklungstheorie auch nicht mehr Klarheit finden, als in dem Dunkel, das über die Entstehung der Pflanze aus dem Samenkorn, des Thieres aus dem Ei verbreitet ist. Weit entfernt ein bestimmtes Zeugungs- oder Ausbildungsgesetz anzunehmen, was viel einfacher und natürlicher wäre, wenn wir uns auch ebensowenig erklären können, wie von einem Vogelpaare ein Vogel, das Säugethier aus der Zeugungsthätigkeit seiner Eltern entstanden sei, wie aus der Eichel eine Eiche, aus dem Buchenkerne eine Buche sich entwickeln kann, sehen wir in der Darwin'schen Theorie nur Zufälliges, Unbestimmtes, Ungewisses als schaffende Kraft durch das Weltall verbreitet.

Um die Richtigkeit seiner Theorie zu bestätigen, hätte Darwin nothwendigerweise die Reihenfolge nachweisen müssen, in der die verschiedenen Thier- und Pflanzenformen entstan-

den sind. Das hat er nicht gethan, weder er, noch seine drei-
stesten Nachfolger. Die wenigen Belege, die man uns vorge-
führt hat, stehen zu einzeln, sind zu zweifelhaft, bilden nicht
blos keine bestimmten Uebergangsformen, sondern vielmehr
abgeschlossene Einzelarten, die nie ihre charakteristischen
Merkmale verleugnen, und sprechen vielmehr gegen, als für die
Annahme. Thatsächlich ist bei einem so exacten Gegenstande,
wie die organische Bildung, nichts bewiesen, und als Axiom
hat diese Theorie kaum mehr Werth als andere. Wenn ge-
sagt wird, „dass irgend eine Afficirbarkeit des Repro-
ductionssystems irgend welche kleine, vortheilhafte
Veränderungen erlitten, die sich theils allmählig fixir-
ten, theils durch eine fortgesetzte Affection des Ge-
nerationssystems zu immer neuen Gestaltungen ent-
wickelten,“ so sagt eine solche Transmutationshypothese,
durch welche die organische Schöpfung entstanden sein soll,
unserem Verstande weniger zu, als was im 1. Buche Mosis ge-
schrieben steht: „Und die Erde liess aufkommen Gras und
Kraut, das sich besamte, ein jegliches nach seiner Art, und
Bäume, die da Frucht trugen, und ihren eigenen Samen bei
sich selbst hatten, ein jeglicher nach seiner Art. Gott machte
die Thiere auf Erden, ein jegliches nach seiner Art, und das
Vieh nach seiner Art, und allerlei Gewürm auf Erden, nach
seiner Art.“

Wer in der Darwin'schen Theorie mehr Licht findet als
in der biblischen Erklärung, muss Hellseher sein. Was in
dieser Erklärung Gottes Allmacht und Weisheit zugeschrieben
wird, lässt Darwin den Zufall oder etwas Aehnliches voll-
bringen.

Der Hauptbeweis für die Richtigkeit seiner Theorie, auf
den er immer wieder zurückkommt, ist die Analogie mit der
künstlichen Züchtung. Was der Mensch durch sie vermag,
soll die Natur im Grossen und Allgemeinen vollführt haben.
Wie unbedeutend und nichtssagend ist aber Alles, was der
Mensch in der Beziehung gethan hat, im Vergleiche mit dem,

was in der Natur vor sich geht. Das gezüchtete, edelste, arabische Vollblutpferd kann seine Abstammung von dem wilden Steppenpferde niemals verläugnen, ebensowenig wie die Centifolie von der wilden Rose, und weiter geht der Eingriff der Kunst in die Werkstätte der Natur nicht.

Hat doch Darwin selbst, um die unzähligen Taubenvariationen zu studiren, sich in den Taubenklub in London aufnehmen lassen und sich überzeugt, dass sie alle doch von einer wilden Taubenart (*columba livia*) abstammen, und trotz ihrer Verschiedenheit in Form, Farbe und anderen Eigenschaften stets Tauben geblieben sind. Abarten entstehen durch Zucht und Kreuzung, aber nicht im Naturzustande. Die Fortpflanzung im Thier- und Pflanzenreiche findet nur in den Arten statt; nur die Kunst bringt Bastarde hervor. Trotzdem, dass man durch künstliche Zucht bis 150 Taubensorten hervorgebracht hat, ist es bis jetzt keinem Taubenzüchter gelungen einen Vogel hervorzu- bringen, der nicht die wesentlichen, charakteristischen Kennzeichen der Taube an sich trüge; ob dieses dennoch im Verlaufe der Zeiten durch fortgesetzte Kreuzung möglich wäre — wissen wir nicht, können daher in unseren Folgerungen nicht weiter gehen, als Thatsachen vorliegen.

Cuvier, indem er die Selbstständigkeit der Art vertheidigt, gibt ihre Veränderlichkeit innerhalb gewisser Grenzen zu. Er hat nachgewiesen, dass im Verlaufe von 2–3000 Jahren keine Formveränderung der Thiere und Pflanzen stattgefunden habe. Der Ibis ist heute ebenso gestaltet, wie er immer war. Weizenkörner aus egyptischen Gräbern, die jetzt ausgesäet, bringen ganz ähnliche hervor. Agassiz bemerkt, dass zur Entstehung der Corallenriffe von Florida mindestens 30.000 Jahre erforderlich gewesen seien, folglich sind die Baumeister derselben, ohne nachweisbare Veränderung, dieselben geblieben. Das sind Thatsachen, darüber hinaus haben wir nur Vermuthungen. Die Zeit an und für sich ist nicht schöpferisch, kann nichts hervorbringen; sie ist zwar ein Factor, mit dem gerechnet werden muss, aber zum Entstehen, Abändern und Untergehen

der Arten müssen noch andere Kräfte vorhanden sein und dass dieselben Kräfte in derselben Weise wirkend, auch dasselbe Product im Wesentlichen erzeugen, dürfen wir wohl mit Recht annehmen. Ueberall, wo wir hinschauen, finden wir, dass die schöpferische Kraft nach bestimmten Gesetzen vorgeht, und dass Zeugung nur aus Gleichartigem entsteht, so verschieden auch die Varietäten unter sich sind, so tragen sie doch den unverkennbaren Stempel der Art an sich.

Der Zusammenhang oder die Zusammengehörigkeit der ganzen organischen Natur selbst mit der unorganischen unterliegt keinem Zweifel. Nicht blos aus dem grossen allgemeinen Schöpfungsplan, insofern wir Einsicht in denselben erlangen, geht das hervor, sondern den Nachweis von den Grundstoffen, aus denen alles Erschaffene besteht, liefern uns die Chemie und die Physik. Zuletzt reducirt sich die allgemeine Abstammung aller organischen Stoffe auf Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und die sogenannten Elemente, die in der Natur vorhanden sind. Wie diese Elemente aber selbst entstanden, wie sie sich zusammenfinden in der organischen und in der anorganischen Welt, um Alles, was ist, hervorzubringen, das erfahren wir aus der Darwin'schen Theorie ebensowenig, wie aus einer anderen, und wenn der menschliche Verstand bei diesem Anfang nicht stehen bleiben will, so bleibt ihm nichts anderes übrig, als die transcendente Annahme eines allmächtigen, allweisen Gottes. Mit den Worten Kraft, Stoff, Nothwendigkeit u. s. w. sind zuletzt doch nur einzelne Manifestationen bezeichnet, durch welche die Gottheit ihr Schaffen zu Wege bringt.

Der zweite Satz: „Der Kampf um das Dasein“ hat ebensowenig Berechtigung, als Grundsatz der Schöpfungstheorie aufgestellt zu werden, wie der erste „Die Entstehung aus einer Urform“. Im Grunde wird mit diesen Worten auch nichts anderes gesagt, als, dass der Selbsterhaltungstrieb in der ganzen Natur sich geltend macht, aber mit der falschen Auffassung, dass das Vollkommenere, als das

Stärkere, aus Daseinsnothwendigkeit das Schwächere vertilgen muss. Als ob Vollkommenheit und Unvollkommenheit, Stärke und Schwäche nicht gleichzeitig in der Welt vorhanden wären. Da das nun aber doch der Fall ist, was wohl niemand läugnen wird, so müsste man annehmen, dass der Kampf auch noch jetzt und in alle Ewigkeit fort dauert, folglich ein Kampf ohne Ende sei. Oder soll die Behauptung nur für dasjenige Geltung haben, was früher gewesen war, und mit den unvollkommenen, schwächeren Arten diejenigen gemeint sein, die schon untergegangen sind? Auch das ist unwahr; die in der Vergangenheit untergegangenen Geschlechter verloren ihr Dasein nicht aus dem Grunde, weil die Stärkeren und Vollkommeneren sie nicht dulden wollten, sondern weil die Bedingungen für ihr Dasein in den veränderten Naturzuständen nicht mehr vorhanden waren. Ueberhaupt — was nennen wir in der Natur vollkommen und unvollkommen? Ist die Biene, die Ameise, der Seidenwurm, das Korallenthierchen, das Infusorium, jedes in seiner Art, nicht das vollkommenste Geschöpf, um den eigenen Zweck zu erfüllen, um den Platz einzunehmen, für den es in der Weltordnung bestimmt ist? oder hat der Fuchs, der Adler, der Löwe ein höheres Anrecht auf das Dasein, weil sie stärker sind als die Thiere, von denen sie sich nähren?!

Wenn in dem Kampf um's Dasein das Nützlichkeits-Princip so sehr hervorgehoben wird, wo ist da das Criterium? Der Nutzen hängt von den zeitweiligen Bedürfnissen ab, die wieder von den Verhältnissen geboten werden, die veränderlich sind. Nach welchem Maassstab beurtheilt der Mensch die Nützlichkeit in der Natur? Nur in Beziehung auf sich? Dann müsste erst bewiesen werden, dass der Mensch Endzweck der ganzen Schöpfung sei, dass Sonne, Mond und Sterne nur da wären, um ihm zu leuchten. Es fehlt auch nicht an Belege, dass nicht der Starke den Sieg stets davon trägt: der edle Steinbock, der Auerochs sterben aus, während sich der Sperling über die ganze Welt verbreitet. Ueberhaupt, worin die Vollkommen-

heit der Organe besteht, hat noch kein Naturforscher mit Sicherheit nachgewiesen.

Oken hat zwar versucht, eine Stufenordnung aufzustellen, um zu bestimmen, welcher Rang jedem Geschöpf in der Weltordnung zukäme; aber wie unsicher — wie willkürlich! Der Thierwelt gehöre der Vorzug vor der Pflanzenwelt, weil sie durch Sinnesempfindung und Bewegung über dem Pflanzenreiche steht — dem Menschen, weil er durch höhere Entwicklung seiner Sinne, die anderen Thiere übertrifft. — Unter den Sinnen soll wieder das Auge das vornehmste sein, weil es in seiner Function am weitesten reicht, das Ohr nur auf einige Meilen, der Geruchsinne nur auf einige Schritte; beim Geschmack liegt zwischen der Zunge und dem Gegenstande nur eine dünne Schichte Flüssigkeit, das Gefühl stehe am niedrigsten, weil es nur bei unmittelbarer Berührung thätig wird. Der Werth der Sinne wird also nur durch ihre Wirkungsweite bestimmt. — Das Willkürliche und Fehlerhafte einer solchen Bestimmung, was vollkommenere Organisation sei, liegt auf der Hand: der Adler sieht weiter als der Mensch, der Hund riecht schärfer als der Adler u. s. w. Nach allem, was aus der organischen Beschaffenheit der Thiere in Betracht kommen kann, findet man keinen sicheren Anhaltspunkt, um deren Vorzug zu bestimmen. — Es bleibt also nur die physiologisch-biologische Gesamtleistung und die ästhetische Werthschätzung in der Forschung der Thierseele, durch welche ein Maassstab für die Vollkommenheit gefunden werden kann — und dazu fehlt es noch sehr an Material.¹⁾

Der ganze Schöpfungsplan, durch den so viele Millionen Wesen erschaffen sind, deren Bestimmung wir nicht kennen, ebensowenig wie das Naturgesetz, nach welchem sich das eine Geschöpf von dem anderen ernähren soll — erregt zwar unsere Bewunderung, aber erklären können wir ihn nicht. Dass der grosse Haushalt in der Natur auf diese Weise eingerichtet

¹⁾ Philosophische Zeitfragen von Prof. Bona Meyer, Bonn 1870.

ist und nicht auf eine andere, friedlichere, das begreift kein Mensch, und wird uns auch nicht durch die Darwin'sche Theorie begreiflicher gemacht.

Auf den Untergang der sogenannten, geringeren Geschöpfe kann es auch nicht abgesehen sein, sonst müssten sie schon längst untergegangen sein. Jemand hat sich unlängst die Mühe gegeben, auszurechnen, dass ein Schwalbenpaar mit seinen Jungen täglich mindestens 6400 Insecten verzehrt; das wäre in einem Dorfe, wo 100 Schwalbenpaare nisten, für einen Sommer eine Ausrottung von 57 Millionen Insecten, und doch bleibt die Summe solcher Insecten sich gleich, weil der Zuwachs den Abgang im Ganzen wieder ersetzt. Wenn wir die weise, gesetzmässige Ordnung betrachten, die sich im ganzen Weltall kundgibt, können wir da vernünftigerweise annehmen, dass irgend Etwas und wäre es scheinbar noch so klein, noch so unbedeutend, ohne Zweck, ohne Bestimmung erschaffen wäre? Folglich muss es auch mit den Organen und Mitteln ausgerüstet sein, die dazu gehören, um diesen Zweck, diese Bestimmung vollkommen zu erfüllen. Dass hiebei Zufall, Ungesetzlichkeit oder rohe Gewalt als herrschendes Princip angenommen werden müssen, wer wird das behaupten können! Der Kampf, den Darwin als einen Vernichtungskrieg des Stärkeren gegen das Schwächere darstellt, den jedes Individuum führen muss, um sich sein Dasein zu sichern, stellt die Welt als eine grosse Mördergrube dar, in der zuletzt nichts mehr übrig bliebe, als — Engel und Leichen. Der berühmte englische Botaniker Dr. Hooker, der mit Darwin in Vielem übereinstimmt, nennt die Natur ein grosses Schlachtfeld, wo der Stärkere den Schwächeren mordet im Kampfe um das Dasein. Das wäre die äusserste Consequenz, zu der wir mit der Annahme des Kampfes um das Dasein gelangen würden.

Es ist oft gesagt worden, das Leben sei ein beständiger Kampf im Innern, wie im Aeussern. Wenn wir diesen Satz hier nur in physischer Beziehung auffassen, so fänden wir die Erklärung dazu in dem Selbsterhaltungstribe, der jedem

Thiere, wir möchten behaupten, in einem gewissen Sinne, jeder Pflanze, ja jedem Cristalle innewohnt. Die dem Thiere zu seiner nothwendigen Nahrung geeigneten Stoffe verschafft es sich auf friedlichem oder gewaltsamem Wege. Die Pflanze nimmt aus der Natur Alles, was sie zu ihrem Gedeihen bedarf. Das ist kein Kampf, kein Raub, sondern ein gesetzmässiger Verbrauch, wie er in dem grossen Haushalte der Natur angeordnet ist, den wir anerkennen, ohne erklären zu können, warum es so, und nicht anders, ist.

Das individuelle Leben jedes organischen Wesens besteht in der Reaction gegen Alles, was auf dasselbe einwirkt. In dem Grade, als die Reaction stattfindet, ist die Lebensfähigkeit, die Lebenskraft zu bemessen, darin liegt die Vitalität des Individuums; erlischt diese, dann treten andere Naturgesetze in Activität und lösen die Organe in diejenigen Bestandtheile auf, aus denen sie zusammengesetzt sind, um wieder aus diesen Neues zu schaffen; darin offenbart sich der ewige Kreislauf der schaffenden Naturgewalt. Selbst in der unorganischen Welt finden wir gewissermassen ein ähnliches Vorgehen; die Gesetze der Cohäsion, der Expansion, der Affinität, der Schwere, des specifischen Gewichtes u. s. w. sind die Factoren, durch welche die unorganischen Stoffe sich als besondere Körper gestalten und gewissermassen ihre Individualität bewahren. In all' diesem liegt eine, über alle menschlichen Begriffe erhabene Gesetzmässigkeit und Ordnung — aber kein wilder, eigenmächtiger Kampf, in dem Zufall, Willkür oder rohe Gewalt die Herrscher sind. Wenn es Thier- und Pflanzenarten gegeben hat, die wir nur aus versteinerten Ueberresten einer weit hinter uns liegenden Vergangenheit kennen lernen, so sind sie untergegangen, weil die Bedingungen zu ihrem Dasein ihnen entzogen wurden, durch die Umgestaltung der Naturverhältnisse, in denen sie bis dahin gelebt hatten. Für den damaligen Naturzustand waren sie ebenso vollkommen, ebenso nothwendig, als wie die vorhandenen für den jetzigen. Was seinen Zweck vollkommen erfüllt, ist an und für sich vollkommen, sei es klein oder

gross, stark oder schwach, und deshalb haben wir uns mit der Darwin'schen Theorie, dass der Kampf um das Dasein das Dasein bedinge, nicht befreunden können.

Wir haben bis jetzt nur die materielle Seite der organischen Entwicklungstheorie besprochen, weil diese unserem Vorhaben am nächsten liegt. Ob, und wie weit Darwin das geistige Element in der organischen Natur ebenfalls aus derselben Urform, aus der die organischen Wesen entstanden sind, herleiten will, geht aus seinen Schriften nicht entschieden hervor. Zwar haben seine blinden Anhänger und die durch ihn bis zum äussersten Extrem Gehenden behauptet, dass alles sogenannte Geistige, bis zu den abstractesten Begriffen hinauf, weiter nichts sei, als ein Product physischer Processe, das sich in den Organen mit den Organen herausgebildet hat, dass die organische Thätigkeit im Gehirn (nach Moleschot), hauptsächlich durch den Phosphorgehalt desselben, alles Denken nicht blos bedingt (was noch möglich wäre), sondern einzig und allein bewirkt. Ob Darwin selbst eine solche Consequenz aus seiner Theorie hat herleiten wollen, bezweifeln wir.

Dass die chemischen Kräfte, die in den unorganischen Stoffen vorhanden sind, nicht hinreichen, um irgend etwas Organisches hervorzubringen, und dass über denselben noch eine höhere, belebende Schöpferkraft thätig sein müsse, wird von den geistreichsten, gelehrtesten Naturforschern nicht in Zweifel gezogen, aber auch von vielen andern gänzlich in Abrede gestellt. Bis jetzt reicht noch alle Kunst und alles Wissen nicht hin, um eine einzige, lebensfähige Zelle hervorzubringen. In dem Erklären des Entstehens der organischen Gebilde ist man wohl zur äussersten Grenze angelangt. Die Urzelle genügt nicht mehr; Sarcode, Plasma, Protoplasma sind Benennungen für organische Partikelchen, aus denen die Urzelle entstanden sein soll. Wie diese entstanden, darauf gibt Dr. Gustav Jæger in seinen zoologischen Briefen (Wien 1864) Antwort, indem er sie aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff,

und Stickstoff zusammensetzt. Die Urentstehung des organischen Stoffes wäre, nach ihm, aus einer wässerigen Lösung von kohlensaurem Ammoniak herzuleiten. Wie aber diese Stoffe entstanden, nach welchen Gesetzen sie sich verbinden, um jenen ersten organischen Anfang, jenes Plasma, hervorzubringen, davon erfahren wir nichts. Und wenn auf diese Fragen keine andere Antwort erfolgt als „das wissen wir nicht“, so ist die ganze Theorie auf ein Nichtwissen aufgebaut.

Professor Häckel in Jena blieb auch nicht bei diesem Anfange stehen, sondern griff noch weiter zurück, und verlegte den Anfang der organischen Substanz in Monaren (aus dem Griechischen einfach); das sollen organische, formlose in sich gleichartige, der Ernährung und Fortpflanzung fähige Eiweisspartikelchen sein, deren Thätigkeit durch keine besonderen Organe bewirkt wird, sondern durch unmittelbare Ausflüsse der ungeformten organischen Materie.

Wir gestehen, dass wir eine solche unmittelbare, ungeformte Erklärung nicht verstehen. Wo organische Materie vorhanden ist, muss schon organisches Leben vorausgesetzt werden; wie nun dasselbe zu Stande gekommen, ist und bleibt uns in der Häckel'schen Monare, wie in der Darwin'schen Urform und in dem ausgebildeten thierischen Organismus gleich unbegreiflich. Das erste thierische Geschöpf, das aus dieser Monare entstanden (wie? ist nicht gesagt, die Hauptfrage bleibt folglich unbeantwortet) soll mit einer feinsten Kalkschale umgeben sein, und wird nun als Urthier, Protozoon eingeführt. Aus dessen Nachkommen entstanden später die ältesten Familien der Rhizopoden (Wurzelfüßer), und so im Verlaufe unberechenbarer Zeiten das letzte und vollkommenste Geschöpf — der Mensch. Diesem Urthierchen, aus dem wir also herkommen, dessen Gehäuse man vor Kurzem in Canada, nördlich vom Lorenzo-Strome unter Erdschichten entdeckt haben will, deren Mächtigkeit und Alter alles übersteigen soll, was wir bis jetzt mit Zahlen ausgedrückt haben, hat der amerikanische Microscopist Dawson den poetischen Namen

Eozoon Canadense, das canadische Morgenröthethier, gegeben, um mit dieser Benennung die aufgegangene Morgenröthe des Lebens auf Erden zu bezeichnen.

Endlich hat man den letzten Schritt gethan, indem man die Ansicht ausspricht, alle organischen Stoffe seien ursprünglich aus unorganischen entstanden; ein Urlebendiges sei gar nicht vorhanden; man führt als Beleg für diese Ansicht an, es sei der neueren Chemie gelungen, Stoffe künstlich herzustellen, die sonst nur in organischen Körpern entstehen konnten, z. B. Ameisensäure, Kleesalz, Fett, Eiweis, Fibrin (Faserstoff), Chondrin (Leimstoff). Gegen diese Thatsache liegt kein Gegenbeweis vor, doch „si duo faciunt idem, non est idem“. Aber alle diese Stoffe enthalten nur die Bedingungen zum Leben, aber nicht das Leben selbst. Was die Naturalisten durch diesen langen Weg von dem vollkommen thierischen Organismus bis zu dem microscopischen Nichts haben beweisen wollen, führt in letzter Instanz zu dem Satz, dass Gott die Welt aus Nichts erschaffen habe. Denn eine Zelle war es nicht, eine Sarcode, ein Plasma auch nicht, auch keine Monare, endlich war es Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff, aber auch diese mussten ja ebenfalls einen Anfang gehabt haben, erschaffen worden sein, und wir wären also nur an einer anderen Grenze angelangt, deren Entstehen uns unbekannt ist.

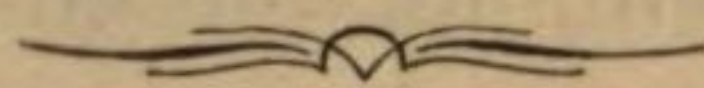
Wenn wir also wahr sein wollen, so kommen wir zu dem Endresultate, dass die Wissenschaft durch ihre Forschungen das Material, aus dem die Welt besteht, wohl bis zu einer gewissen Grenze nachweisen kann, aber dann nicht weiter. Damit wäre aber doch höchstens nur das Material erklärt, das dazu verwendet worden ist, aber nicht der Schöpfungsact selbst. Das Erschaffene ist Thatsache, und als solche unseren Forschungen zugänglich. Das Wie ist und bleibt dem menschlichen Verstande unbegreiflich, ein tiefes Dunkel, das nur durch ein Licht erhellt werden kann, durch die Annahme eines allmächtigen, allweisen Schöpfers, den wir ebenfalls

nicht begreifen, nicht erklären, zu dem wir nur im Glauben gelangen können.

Aber es liegt noch ein anderer und grösserer Widerspruch in jener Ansicht des Entstehens des Geistigen aus der Materie, und namentlich darin, dass dem zufolge die vollkommenste Organisation des Körpers nothwendigerweise auch die vollkommenste Geistesbegabung erzeugen müsste. — Dem ist aber nicht so; die tägliche Erfahrung widerspricht dem unzweifelhaft. Die gesündesten und schönsten Menschen sind nicht immer zugleich auch die geistreichsten; oft gerade das Gegentheil. Im Widerspruche damit sehen wir oft, dass die tiefsten Denker, die reichbegabtesten Dichter und Philosophen ihr ganzes Leben hindurch mit einem siechen, elenden Körper zu kämpfen hatten. Man wende uns dawider nicht ein, dass es sich hier hauptsächlich um das Gehirn handle, als dasjenige Organ, in welchem alle Geistesfunctionen vor sich gehen. Wir antworten hierauf: das Gehirn ist ein Theil des Körpers, der mit allen andern Organen in innigster Beziehung steht und nur thätig sein kann, indem er von den andern unterstützt wird. Das Gehirn nimmt Theil an allem, was den Körper afficirt. Es ist nachgewiesen, dass krankhafte Zustände desselben, ja selbst bedeutende Substanzverluste keinen wesentlichen Einfluss auf die Geistesthätigkeit ausgeübt haben, so wie im Gegentheile, bei der Untersuchung des Gehirns nach dem Tode Geisteskranker, sehr häufig keine organischen Veränderungen in demselben nachgewiesen werden können. Selbst wenn es sich bestätigen sollte, was in der neueren Psychiatrie behauptet wird, dass jede Geisteskrankheit mit Gehirnaffectio verbunden sei, so folgt daraus bei weitem noch nicht, dass alle Seelenfunctionen nur Producte der Gehirnthätigkeit seien.

Und somit bezeichnen wir den Standpunkt, den wir in unserer Arbeit einnehmen, dahin, dass wir ein geistiges Etwas statuiren, das innigst mit dem lebendigen Körper verbunden, durch die Organe desselben ihre Eindrücke von der Aussen-

welt empfängt, und ebenso sich durch diese Organe mit der Aussenwelt in Rapport befindet, dass die Sinnesorgane der Seele das Material zuführen, welches sie selbstständig verarbeitet, um diejenigen Operationen zu vollführen, welche wir mit dem Collectivnamen Seelenfunctionen benennen. — Wie diese Seele im Körper entstanden, auf welche Weise sie ihre Thätigkeit ausübt, während sie mit dem Körper vereint ist, das sind Fragen, zu deren Beantwortung wir uns nicht befähigt fühlen.



II.

Die Erde: Ihre Entstehung, ihr Inneres, unorganische Bestandtheile, ihre Schichtungen und Lagerungen, geologische Systeme. Bestandtheile der Erde, die in nächster Beziehung zu unserem Organismus stehen: Kalk, Salz, Mineralquellen, Eisen, Kohle; System der Kohlenbildung. Innere Erdwärme, Erdmagnetismus.

So wie Alles aus einem Urquell der göttlichen Schöpfungsmacht entstanden, so folgt daraus auch nothwendig die Zusammengehörigkeit alles Erschaffenen. Der Mensch, als das höchstbegabteste Geschöpf auf unserem Planeten, bildet einen integrirenden Theil desselben. Sein Körper besteht aus denselben mineralischen Stoffen, wie die in der Erde enthaltenen; schon darin allein liegt seine Verwandtschaft mit, und seine Abhängigkeit von der Erde. Die unserem Planeten eigenthümlichen Naturgesetze finden mittelbar oder unmittelbar auch auf ihn ihre Anwendung. Sein organisches Leben wird dadurch bedingt, ist davon abhängig. Um den menschlichen Organismus genauer kennen zu lernen, müssen wir die Bedingungen, die für sein Dasein massgebend sind, kennen. Nicht als ein isolirt dastehendes Wesen, wenn auch auf einem erhabenen Standpunkte, sondern in seinen abhängigen Verhältnissen von dem ganzen All, ist der Mensch zu betrachten.

Der Planet, auf dem wir leben, ist in seinen Grössenverhältnissen einer der kleinsten von allen, die uns bis jetzt

bekannt geworden sind. Nur 2664 Millionen Kubikmeilen Inhalt bilden den Weltkörper, den der Mensch sein nennt. Eine im Weltall verschwindende Kleinheit, wenn wir bedenken, dass die Sonne 350.000 Mal grösser ist, und eine Oberfläche von 117.000 Millionen Quadratmeilen besitzt, während die der Erde nur 9,261.000 beträgt.¹⁾

Diese Berechnungen, deren Richtigkeit die Astronomie zu vertreten hat, geben uns wohl zu der Frage Veranlassung, ob der Mensch, als Bewohner eines so geringen Theils des Weltalls, berechtigt ist, sich selbst als erstes und wichtigstes Wesen in der ganzen grossen Schöpfung zu betrachten. So unwahrscheinlich eine solche Annahme dem unparteiischen, vorurtheilsfreien Denker vorkömmt, so ist es der Wissenschaft noch nicht gelungen, irgend eine Theorie aufzustellen, um das Vorhandensein lebender Wesen auf den andern Weltkörpern nachzuweisen.

Ueber das Entstehen unseres Planeten sind die Ansichten verschieden. Sobald man sich mit dem einfachen, biblischen „es werde“ nicht begnügen will, verfällt man in Hypothesen, von denen die beste doch nichts als Dunkel und Widerspruch enthält. Eine thatsächlich begründete Entstehung unseres Erdballs nachzuweisen, gehört zu den Unmöglichkeiten.

Die Vorstellung von einem gas- oder dunstförmigen Anfange, der in Bewegung gerathen, sich theilte und aus dieser Theilung der Anfang aller einzelnen Himmelskörper entstanden sei, ist ein Nebelbild, das keinen thatsächlichen Grund hat, mit dem Verstande nicht begriffen werden kann, daher eigentlich auch kein Gegenstand der Naturwissenschaft, sondern des Glaubens ist. Der einzige Anhaltspunkt, von dem aus wir uns die Geburt unseres Planeten denken können, liegt in dem Vorhandenen, in dem, was wir durch Wahrnehmungen entdecken, und aus welchem wir dann die Gesetze zu

¹⁾ Die Wunder des Himmels von K. v. Littrow.

construiren suchen, nach welchen unser Planet zu seiner jetzigen Gestalt und Beschaffenheit herangewachsen ist.

Dass unser Planet in seiner frühesten Kindheit eine flüssigere Consistenz gehabt haben muss, als er jetzt besitzt, das unterliegt keinem Zweifel. Ob diese aber wasserflüssig oder feuerflüssig gewesen, darüber streiten die Gelehrten bis jetzt. Neptunisten und Plutonisten bekämpfen sich bis zum heutigen Tage. Ebensowenig, wie es bezweifelt werden kann, dass Vieles von dem, was in der Erde enthalten ist, offenbar als Niederschlag aus dem Wasser, folglich auf nassem Wege entstanden sei, ebensowenig lässt sich leugnen, dass Anderes dem Feuer sein Dasein zu verdanken habe. Auch ist kein vernünftiger Grund vorhanden, wesshalb nicht beides hätte stattfinden können.

Die ersten Factoren, die bei dem Entstehen unseres Planeten in Activität traten, waren Bewegung, Wärme und Licht. Sie sind die mächtigen Agentien, die in allen Naturgesetzen vorherrschen, und sie begründen. Obschon die Wissenschaft den Einfluss dieser Grossmächte nur zum Theil nachgewiesen hat, sind wir schon dadurch zu der Annahme berechtigt, dass Bewegung, Wärme und Licht die Hauptbedingungen noch vieler anderer Naturerscheinungen sein müssen, deren Ergründung einer späteren wissenschaftlichen Analyse vorbehalten ist. In Einem sind alle Naturforscher einig, darin, dass die Erde verschiedene Entwicklungsstadien durchgemacht hat, die auf Zustände zurückweisen, in denen organische Wesen noch gar nicht bestehen konnten, und auf ein allmäliges Werden und Heranbilden im Verlaufe grosser Zeiträume, bis sie ihre jetzige Gestalt und Beschaffenheit erlangte. Aber wir können in unseren Folgerungen noch weiter gehen, und aus dem Vergangenen auf das Künftige schliessen, indem wir zu der Annahme berechtigt sind, dass unser Planet an dem ewigen Fortschritte stets theilnehmend, sowohl in seinem Innern, das wir noch gar nicht kennen, als auf seiner Oberfläche noch manche Veränderungen erleiden werde durch allmäliges

Entstehen und Vergehen, wie auch wohl theilweise durch gewaltsame Katastrophen. Dem berühmtesten Geologen unseres Zeitalters, dem Engländer Charles Lyell, gebührt das Verdienst, am gründlichsten nachgewiesen zu haben, dass niemals zu gleicher Zeit über dem ganzen Erdboden allgemeine Naturrevolutionen stattgefunden haben, sondern nur theilweise, zeitweise durch Erdbeben, vulkanische Ausbrüche, Ueberschwemmungen u. s. w., wie sie auch noch jetzt vorkommen. — Unser Planet mit Allem, was sich in und auf demselben vorfindet, ist einem beständigen Entwicklungsprocesse unterworfen, durch den sich die Schöpfermacht kundgibt, der aber so allmählig und für die jedesmalig lebenden Geschlechter so unmerklich vor sich geht, dass Jahrtausende dazu gehören, ehe die Veränderungen sichtbar hervortreten.

Wissenschaftliche, geologische und paläontologische Forschungen sind erst seit dem Anfange unseres Jahrhunderts angestellt worden. Nur ein Theil Europa's ist untersucht, und oftmals gab nur der Zufall die Veranlassung dazu. Die grossen Continente von Asien, Afrika, Amerika und Australien warten noch auf ihre Untersucher. Nach dem zu urtheilen, was in der kurzen Spanne Zeit von einigen Decennien zu Tage gefördert worden, ist man wohl zu der Hoffnung berechtigt, dass die Zukunft ein reiches Material in ihrem Schoosse birgt, welches der Wissenschaft zu Gute kommen wird, wodurch dann Fragen entschieden werden, die bei dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft nicht gelöst werden können.

Die kugelförmige Gestalt unserer Erde mit abgeplatteten Polen, ihre zweifache, gleichzeitige Bewegung, die tägliche um ihre eigene Achse, durch welche Tag und Nacht entstehen, die jährliche um die Sonne, durch welche die 4 Jahreszeiten hervorgebracht werden, ihr Abstand von der Sonne, der auf 20 Millionen geographische Meilen angegeben wird, ihr Durchmesser am Aequator von 1720 geogr. Meilen, ihr Umfang von 5400 geogr. Meilen, ihre Dichtigkeit oder ihr specifisches Gewicht gegen Wasser, von nahe $5\frac{1}{2}$, sind Thatsachen, welche

die Grundlage bilden, aus der wir die physischen Gesetze unserer Erde herleiten, und ihr Verhältniss zu den anderen Himmelskörpern kennen lernen. Bis zur Kindheit unseres Planeten liegen uns Belege vor, aus denen wir die geschichtliche Entwicklung desselben — mit ziemlicher Sicherheit verfolgen können, aber von seiner Conception wissen wir nichts. Nur auf dem Wege der exacten Wissenschaften, und in dem Masse, als diese sich vervollkommen, durch Hilfe der Astronomie, Physik, Chemie, Botanik, Zoologie, Mineralogie u. s. w. gelangen wir zur genaueren Erkenntniss unserer Erde. Naturphilosophische Grübeleien und metaphysische Hypothesen sind Irrlichter, die uns auf Abwege führen, uns die Wahrheit verdunkeln.

Dass nicht alle Weltkörper zur selben Zeit im Weltall entstanden seien, lässt sich nach den Thatsachen, welche die Astronomie nachgewiesen hat, kaum mehr bezweifeln. Aber eine Zeit angeben zu wollen, wann unser Planet seinen Platz im Weltall eingenommen hätte, davon müssen wir abstehen. Nach den neuesten Forschungen ist ein im unberechenbaren Zeitraum allmäliges Entstehen und Consolidiren, begleitet von theilweisen, localen Umgestaltungen, nachgewiesen. Die von Laplace aufgestellte Theorie eines dampfförmigen Urzustandes, mit einer in demselben enthaltenen Gluthitze, wird von den meisten Geologen bis jetzt noch als die wahrscheinlichste angenommen, wenn auch der Maasstab, den man an diese Hitze anlegt, ein höchst willkürlicher ist. Nach Newton's Berechnung soll dieselbe 2000 Mal grösser gewesen sein, als die des rothglühenden Eisens, und zwar mit der Angabe, dass durch diese Gluthitze die Ausdehnung des 80.000 Milliontheils eines Granes des Urstoffes sich über eine geographische Quadratmeile verbreitet hätte (!). Auch will man nicht das Entstehen dieser Hitze von der Sonne herleiten, sondern aus einem chemischen Processe im Innern der Dunstkugel, und führt als Beispiel an, dass Platina, welches im stärksten Kohlenfeuer nicht zum Schmelzen gebracht werden kann, in einer Verbindung von Sauerstoff und Wasserstoff wie Wachs zerrinnt.

Nach der Berechnung von Buffon (*de la terre*, Paris 1774) sollen 60.000 Jahre verflossen sein, seitdem unser Planet in das Abkühlungsstadium gelangt ist, in dem er sich jetzt befindet. Derselbe Gelehrte nimmt 7 Perioden an, die unser Planet durchgemacht habe, ehe er zum Aufenthalt für Menschen geeignet wurde. Die Verantwortung für die Richtigkeit seiner Berechnungen müssen wir ihm selbst überlassen, wollen sie aber der Curiosität halber hier anführen: Nachdem die flüssige Feuermasse als solche 34.270 Jahre im Weltall vorhanden gewesen war, begann erst die Abkühlung ihrer Oberfläche. Während unter derselben noch Alles flüssiges Feuer war, vergingen 2936 Jahre. Dieser Zustand dauerte volle 36.000 Jahre, und das nennt er die erste Periode. In der zweiten zog sich die Abkühlung immer tiefer in das Innere und zwar im Verlaufe von 35.000 Jahren, während denen auf der Oberfläche der Erde Berge, Thäler und Höhlen entstanden, aber ohne Wasser. Erst in der 3. Periode, noch 20.000 Jahre später, war der Abkühlungsprocess soweit gediehen, dass sich die Dämpfe als Wasser niederschlagen konnten, und obschon dieses noch warm war, enthielt es doch schon Wasserthiere, Conchilien und Fische. In der 4. Periode, die 10.000 Jahre anhielt, zog sich das Wasser, welches bis dahin die ganze Oberfläche der Erde bedeckt hatte, in bestimmte Grenzen zurück, und drang zugleich in das Innere der Erde. Dann folgte die 5. Periode von 15.000 Jahren, in der Pflanzen und Thiere erschienen, deren fossile Ueberreste sich noch vorfinden. Erst in der 6. Periode trennten sich die verschiedenen Continente von einander in der Gestalt, wie sie jetzt vorhanden sind, und endlich in der 7. Periode, als Alles zu seinem Empfange vorbereitet war — erschien der Mensch.

Dass ein so verdienstvoller Gelehrter wie Buffon, dem die Naturgeschichte so Vieles zu verdanken hat, eine solche unbegründete Hypothese in allem Ernste aufstellen konnte, beweist nur, in welcher Befangenheit die damaligen Geister sich bewegten. Spätere Geologen haben zwar Zeitbestimmungen

überhaupt fallen lassen, aber dennoch bestimmte, aufeinanderfolgende Perioden beibehalten.

Die neuesten Ansichten über die Entwicklung unseres Planeten concentriren wir in Folgendem:

Ohne auf einen Urbeginn zurückgehen zu wollen, den wir uns nicht vorstellen können, weil die Bestandtheile desselben, man nenne sie wie man wolle, ebenfalls einen Ursprung haben müssen, nehmen wir als Anfang unseres Planeten einen im Weltall rotirenden, dampfförmigen Körper an, mit einem ihm innewohnenden sehr hohen Wärmegrad. Im Verlaufe unberechenbarer Zeiten, und unter Verhältnissen, die uns bis jetzt unbekannt sind, condensirte sich diese Masse nach und nach, erkaltete an ihrer Oberfläche und nahm eine feste Gestalt an, die dem schon vorhandenen Naturgesetze gemäss eine kugelförmige werden musste. Durch die ewige Gesetzgebung der Nothwendigkeit, die in dem grossen Schöpfungsplan für das ganze Weltall massgebend ist, nahm der Planet diejenige Stellung ein, zu der er prädestinirt war, und trat dadurch in sein bestimmtes Verhältniss zu der Sonne und den andern Himmelskörpern.

Mögen nun die Urbestandtheile, aus denen unser Planet entstanden, sein, wie sie wollen, sobald sie eine bestimmte Gestalt gewonnen hatten, bildeten sie ein Ganzes, Zusammengehöriges, auf einander Einwirkendes, sich gegenseitig Bedingendes, und somit trat unser Planet als Glied in die grosse Schöpfungskette, den ewigen, göttlichen Grundgesetzen unterworfen, die vom Schöpfer zugleich mit dem Weltall für das Weltall bestimmt wurden. Die Naturkräfte, die unserem Planeten bei seinem Entstehen, als ihm eigenthümlich mitgetheilt wurden, beginnen ihre Thätigkeit zu seiner Entwicklung. Feste und flüssige Theile trennen sich oder verbinden sich, je nach ihrer Natur, durch die für sie bestimmten Gesetze. Was im Innern der Erde ist, strebt nach der Oberfläche, was auf derselben, wirkt auf das Innere zurück, und somit treten alle Naturfunctionen nach und nach in's Leben, bilden sich,

ordnen sich, bedingen sich gegenseitig, um den Entwicklungsgang der Erde, der für dieselbe bestimmt war, in Ausführung zu bringen. Daraus folgt nothwendig, dass weder im Innern, noch auf der Oberfläche etwas als Fertiges, Abgeschlossenes gedacht werden kann, indem das Schaffen, d. h. das Leben der Natur, ein ewiges ist, dessen Aufhören wir uns ebenso wenig denken können, als wir dessen Anfang begreifen. Eine solche fortschreitende, allmälige Umwandlung ist thatsächlich vorhanden, obschon wir ihren Gang im Einzelnen nicht verfolgen können. Nur in den Resultaten, zu welchen unberechenbare Zeiträume erforderlich sind, erkennen wir was vorgegangen ist.

Die älteste, uns bekannte astronomische Ansicht, die von Ptolomaeus, war über anderthalb Tausend Jahre für die Menschen massgebend: die Erde als Mittelpunkt im Firmament, um die sich Sonne, Mond und alle Sterne bewegten, wurde als Hauptwerk des Schöpfers betrachtet, für welches alles Andere erschaffen sei. Erst im 16. Jahrhundert trat Copernicus auf mit seiner alles menschliche Wissen und Glauben umwandelnden Entdeckung von der Bewegung der Erde. Kepler und Galilaei entwickelten diese Ansicht mit unumstösslichen Beweisen, bis endlich durch Newton die wissenschaftliche Basis gefunden wurde, auf der das ganze Welt-system ruht. Das Gesetz der Schwere, der Anziehung war entdeckt — nicht der Entstehungsact der Schöpfung selbst, ein Gegenstand, der unserem menschlichen Fassungsvermögen nicht zugänglich ist, sondern das Gesetz war gefunden, nach welchem das schon Erschaffene regiert wird, durch welches das ganze Weltall besteht. Auf dieser Grundlage hat die Wissenschaft seitdem fortgebaut, und es sind dadurch dem menschlichen Geiste tiefe Einblicke in den Weltbau gestattet worden.

Die Geologen haben es versucht, aus den verschiedenen Massen, die sich in der Erde vorfinden, aus den vertikalen und horizontalen Lagerungen und dem Sichdurchdringen der

Massen Systeme aufzustellen, um mit mehr oder weniger Erfolg das Entstehen, die Reihenfolge und die Beschaffenheit dieser Massen nachzuweisen. Der Kampf zwischen Plutonisten und Neptunisten ist in neuester Zeit mit grosser Heftigkeit wieder aufgenommen worden. Hauptsächlich ist es F. Mohr, der in seiner „Geschichte der Erde, Bonn 1866“ als entschiedener Gegner gegen die Feuertheorie zu Felde zieht. Nach ihm ist die Erhebungstheorie aus dem Inneren der Erde nur ein allmähliges Wachsen durch Hinzukommen neuer Stoffe von unten. Der Montblanc, der Chimborasso, das Himâlaya und alle anderen Gebirge sind im Verlaufe unermesslicher Zeiten allmählig und ohne gewaltsame Revolutionen aus dem Inneren der Erde herausgewachsen. Er leugnet entschieden das Vorhandensein eines ewig fortdauernden Feuers im Innern der Erde, und vindicirt dem Wasser die Macht in allen Hauptprocessen, die dort vor sich gehen. — Wir wollen es versuchen, in gedrängtester Kürze die Hauptansichten Mohr's hier wiederzugeben.

Es gibt nur zwei Erklärungsarten für das Entstehen der festen Körper: entweder auf trockenem Wege, indem die kleinsten Theile, Atome, durch die ihnen innewohnenden, uns unbekannten Kräfte, sich in bestimmten Formen aneinanderlegen und durch einen hohen Wärmegrad, der bei einigen bis zur Schmelzung gesteigert ist; dann wieder durch langsames Erkalten (in gänzlicher Ruhe) ihre Structur, ihre Form und ihre Eigenschaften erhalten. Wie nun dieses Feuer entstanden, wie bei der Intensität, die man demselben beimisst, überhaupt nur Abkühlung hat stattfinden können, da nach physischen Gesetzen der gasförmige Zustand des Planeten durch eine solche Hitze sich eher im Weltraum hätte verflüchtigen müssen, als sich consolidiren können, wie ein solches Feuer Jahrtausende hindurch im Innern der Erde ununterbrochen fortbrennen kann, und endlich durch welche Stoffe es genährt wird, das sind Fragen, die bis jetzt nicht gelöst worden sind.

Die Spannung der Wasserdämpfe im Innern müsste jedenfalls so riesenhaft gross sein, dass nicht blos die ganze Oberfläche bersten, sondern eine gänzliche Zertrümmerung des Erdballs daraus entstehen müsste. Durch chemische Untersuchungen der Mineralien, die man früher weniger beachtet hatte, oder weil es damals an Kenntnissen fehlte, sie anstellen zu können, ist in neuester Zeit die Annahme von einer allgemeinen Gluthitze im Innern der Erde in Zweifel gestellt, und demzufolge wären nur die sogenannten lavaartigen Stoffe vulkanischen Ursprungs, alle anderen Mineralien hingegen auf nassem Wege entstanden.

Die Haupteigenschaften eines auf nassem Wege entstandenen, niemals von starker Hitze berührten Minerals sind nach Mohr:

1. Gehalt kleiner Mengen Wassers, in feinen Kanälen eingeschlossen.
2. Gehalt an chemisch gebundenem Wasser in grösseren Mengen und constanten Verhältnissen.
3. Gehalt an kohlensaurem Kalk und kohlensaurem Eisenoxydul in feinster Vertheilung.
4. Gehalt an Magneteisen, überhaupt an freien Oxyden in feiner Vertheilung.
5. Gehalt an freier Kieselerde.
6. Gehalt an ausgeschiedenen Mineralien, welche mit der Grundmasse nicht gleichartig sind.
7. Gehalt an Schwefelmetallen.
8. Geringer Widerstand gegen Verwitterung.
9. Lamellenstructur des Verwitterungsproductes.
10. Verminderung des specifischen Gewichtes durch Glühen oder Schmelzen.

Mineralien, die eine oder mehrere dieser Eigenschaften besitzen, können selbstverständlich keinem bis zum Schmelzen gesteigerten Hitzegrad ausgesetzt gewesen sein. Da nun Basalt und Granit, von allen Mineralien diejenigen, welche als vollständigste plutonistische Gebilde betrachtet werden, dennoch

und der Granit sogar die meisten dieser Eigenschaften an sich trägt, so folgt daraus, dass selbst Basalt und Granit nicht auf plutonistischem Wege entstanden sein können.

Das specifische Gewicht, das früher weniger beachtet wurde, gibt im Grunde den Ausschlag bei der Bestimmung über die Entstehung der Mineralien, weil, wenn ein solches durch Schmelzen nichts am specifischen Gewichte verliert, es offenbar kein Wasser enthalten hat, keine Kohlensäure, kein Magneteisen, keine freie Kieselerde, keine getrennten Mineralien, keine Verwitterbarkeit u. s. w. Nun ist aber die Zahl derjenigen Mineralien, die diese Eigenschaften nicht besitzen, eine verhältnissmässig äusserst geringe, und beschränkt sich auf die sogenannten vulkanischen oder lavaartigen Stoffe, und somit werden die plutonistischen, die ursprünglich aus der Schmelzgluth des im Inneren der Erde fortbrennenden Feuers entstanden, als solche nicht anerkannt.

Die Consolidirung der festen Theile auf nassem Wege lässt sich ohne bedeutende Schwierigkeit nachweisen, wobei aber selbstverständlich angenommen werden muss, dass alle diese Stoffe, wenn auch nur in atomistischer Gestalt, schon im Wasser vorhanden gewesen sein müssen, um sich aus demselben niederschlagen zu können. Wie sie dahin gelangt sind, liegt ausser dem Bereiche unserer Forschungen.

Wasser ist das einzige Lösungsmittel aller Körper in der Erde. Die Lösungskraft des Wassers wird allerdings durch andere in ihm enthaltene Stoffe bedeutend erhöht, z. B. durch Kohlensäure, Natron, Kochsalz u. s. w. Es gibt schwer und leicht lösliche Stoffe, aber keine absolut unlösbare, selbst die Silikate sind es nicht. Die Lösbarkeit wird bedingt durch chemische Verwandtschaft, Cohäsionskraft, Ruhe, Bewegung, Dauer der Zeit, Druck, der auf sie ausgeübt wird, und sicher auch noch durch elektrische und magnetische Kräfte, deren Anwesenheit von Anbeginn im Innern der Erde kaum zu bezweifeln ist, wenn auch die Gesetze, nach welchen sie wirken, uns bis jetzt unbekannt geblieben. Die überall durchdringende

Kraft des Wassers bringt die Stoffe mit einander in Berührung und Wechselwirkung. Durch das Wasser verdichten sich die Kalkschalen der kleinsten Seethiere zum festesten Kalkstein, der einen grossen Theil unserer Erde durchzieht. Der Sand, die Kieselerde, wird durch andere, im Wasser aufgelöste Bestandtheile zum härtesten Kalkstein umgewandelt. Durch Wasser werden die Detritusbildungen des Festlandes ausgesogen und weggeführt, um sich an andern Orten als Basalt, Granit und anderes cristallinisches Gestein wieder anzusetzen. Unter Wasser findet die Bildung der drei grossen Kohlenformationen statt, die wir als Steinkohle, Lignit und Torf als Brennmaterial verwenden. Die mächtigen Steinsalzlager können nur durch Wasser entstanden sein. Indem das Wasser bildet und zerstört, Ursache und Wirkung zugleich in sich vereinigt, Alles auflöst und Alles zusammenfügt, ist es das mächtigste Agens in dem grossen Haushalte der Natur.

Durch die Einwirkung des Wassers und der verschiedenen anderen Agentien auf die im Inneren der Erde vorhandenen Stoffe, ordnen diese sich im Verlaufe unberechenbarer Zeiten zu Körpern, wie wir sie kennen lernen; sammeln sich in Massen an, wie sie ihrer Natur nach zusammengehören, treten allmählig an die Oberfläche der Erde, und über dieselbe hinaus in dem Maasse, als die nachwachsenden Stoffe sie hervordrängen. So sind die Berge aus atomistischer Kleinheit, in der Tiefe der Erde bis zu 26.000 Fuss Höhe über die Oberfläche hinauf entstanden.

Wenn wir diesen Schöpfungsact als massgebend für die Hebung der festen Theile und die Bildung der Berge anerkennen, so intercurriren doch dabei andere Processe, durch welche die Lagerung und die Schichtung der verschiedenen Stoffe über und durch einander bewirkt werden, und dabei ist die in dem Innern der Erde vorhandene Wärme der mächtigste Factor. Es gibt keinen Gegenstand, der von den Naturforschern so vielfach besprochen worden ist, wie das unter-

irdische Feuer, und trotzdem, ist es nicht gelungen, eine genügende Ansicht darüber festzustellen.

Ein im Centrum der Erde vorhandenes Feuermeer wird von den neuesten Naturforschern nicht mehr angenommen. Dahingegen besitzt die Erde einen inneren Wärmegrad, über dessen Entstehen und Natur wir uns später äussern werden. Die Hebungstheorie, die Mohr vertritt, besteht in Folgendem:

Die gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts von Hutton ausgesprochene Ansicht, später von Leopold von Buch, Alex. von Humboldt, Elie de Beaumont, und zuletzt noch von Arago unterstützt, dass die Hebung der Gebirge durch Dampfkraft entstanden, indem das Wasser im Innern der Erde mit dem Feuer in Berührung kam, entbehrt aller Wahrscheinlichkeit. Es ist kaum denkbar, dass eine so enorme Spannkraft, wie die hätte sein müssen, um solche Massen zu heben und sie durch die feste Erdkruste hindurchzudrängen, dieses Riesenwerk hätte vollbringen können, ohne Alles in einen chaotischen Trümmerhaufen übereinander zu stürzen, wie wir dies noch bei jedem vulkanischen Ausbruche sehen, bei dem die Wasserdämpfe die Hauptmotoren sind.

Wir sehen im Gegentheile in allen geologischen Lagerungen eine bewunderungswürdige Reihenfolge und Ordnung im Ganzen, nur durch einzelne örtliche Ausnahmen unterbrochen, und zwar sowohl in der äusseren Form, als in der inneren Structur aller Gebirgsstöcke. Wären diese Hebungen als Eruptionen gewaltsam, plötzlich geschehen, so müssten daraus nothwendigerweise im Innern der Erde hohle Räume entstanden sein, im Verhältnisse zu den Massen, die aus demselben über die Oberfläche herausgetrieben worden sind. Was aber factisch nicht nachgewiesen werden kann.

Um die Unermesslichkeit einer Spannkraft darzuthun, die erforderlich wäre, die Hebung der Gebirge zu bewirken, genügt eine nach physicalischen Gesetzen gemachte Berechnung, nach der es eine Temperatur von 516,76 C. brauchte, um einen Druck von 1000 Atmosphären hervorzubringen.

Nun aber beträgt der Widerstand in einer Erdtiefe von nur 51,676 Fuss durch den Erddruck und die Cohäsionskraft schon 8000 Atmosphären, die folglich unmöglich von einer Dampfkraft von 1000 Atmosphären überwunden werden könnten. Damit allein scheint also die Unhaltbarkeit der Theorie nachgewiesen zu sein, und die Ansicht von der ruhigen, allmäligen Hebung der Gebirge, durch ein in der Tiefe ununterbrochenes Zuführen von neuem Material, gewinnt allerdings an Wahrscheinlichkeit; obschon die Frage nicht erledigt ist, woher denn dasjenige Material, welches zum Wachsen der Gebirge verwendet, im Innern der Erde ersetzt wird. Es müsste denn sein, dass durch den Verwitterungsprocess auf der Oberfläche, das durchdringende Wasser die mit sich fortgeführten erdigen Theile im Innern wieder ansetzt, und so fort in beständigem Kreisläufe. Aber auch damit wäre die Frage nicht gelöst, weil das Wachsen unmöglich gewesen wäre, wenn Einnahme und Ausgabe sich gleich geblieben. Ebenso wenig wird dadurch erklärt, wesshalb nur an gewissen Stellen der Oberfläche Berge entstehen, und nicht eine allgemeine Erhebung.

In Bezug auf das organische Leben ist es hauptsächlich die Oberfläche unseres Erdkörpers, der wir unsere Beobachtungen zuwenden; und nur insofern die Stoffe und die Kräfte, die in dem Inneren vorhanden sind, sich ebenfalls auf der Oberfläche geltend machen, gehören sie in den Bereich unserer Abhandlung. Es drängt sich jedem unbefangenen Beobachter auf, dass das, was wir mit dem Namen unorganische Stoffe bezeichnen, gewissermassen sein individuelles Dasein besitze mit bestimmten Gesetzen, an die sein Entstehen und Vergehen gebunden ist. Die Grundbestandtheile sind für organische und unorganische Stoffe dieselben. Die verschiedenen Cristallformen sind als Gebilde zu betrachten, die durch gewisse Naturkräfte, unter gewissen Bedingungen entstanden,

ein individuelles Dasein prästiren, das sich nicht bloß als etwas Passives, Lebloses verhält, sondern mit Eigenschaften und eigenthümlichen Kräften begabt ist, die activ auftreten, sobald die Bedingungen für ihre Thätigkeit gegeben werden, und dadurch gewissermassen ein, wenn man es so nennen darf, eigenthümliches, unorganisches Leben führen, dessen Gesetze wir mit den Namen Affinität, Cohäsion, Adhäsion, Schwere u. s. w. bezeichnen. Es liegt in der Natur der Sache, dass die Mineralogie, als die jüngste aller Wissenschaften, auch insofern die schwierigste ist, weil ihr Material nur sparsam aus der Tiefe der Erde zu Tage gefördert werden kann, und weil Vieles, vielleicht das Wichtigste, ihr noch unzugänglich ist. Die Aufschlüsse, die wir über das Innere unserer Erde besitzen, können daher nur sehr unvollständig sein. Doch hat das Licht, mit dem die Wissenschaft in die Tiefe hinabsteigt, schon grosse Helle verbreitet, und Klarheit gebracht, wo noch vor wenigen Decennien vollkommene Dunkelheit herrschte. In der kurzen Spanne Zeit von Gottlieb Werner bis Ch. Lyell hat die Geologie Fortschritte gemacht, wie keine andere Wissenschaft.

So wie man in der organischen Natur nachzuweisen bemüht ist, dass alle vorhandenen Formen aus einigen wenigen Urformen entstanden, so finden wir dieses in dem Mineralreiche als factische Thatsache unzweifelhaft nachgewiesen. Kieselerde, Thonerde, Kali, Natron, Kalk, Bittererde, Eisenoxyde sind die Repräsentanten, die den Anfang bildeten, aus dem alle Substanzen, die unsere Erde enthält, durch Stoffwandlung oder Formveränderung entstanden sind. Wie diese Umwandlungen stattgefunden haben, darüber sind die Fachmänner nicht einig; ob auf feurigem oder nassem Wege, wird erst durch fortgesetzte Beobachtungen und durch ruhige, besonnene Läuterung entschieden werden.

Ein anderer Gegenstand, der für die geschichtliche Entwicklung unseres Erdkörpers massgebend ist, ist die Schichtung und Lagerung der verschiedenen Stoffe, die sich bis in

die Tiefe, so weit wir bis jetzt haben dringen können, unserem Auge darbieten. Wir bemerken dabei Ansammlungen von denselben Stoffen in grösserer oder geringerer Mächtigkeit, Zwischenlagerungen von anderen Stoffen, ebenfalls in verschiedenen Ausdehnungen, eine bestimmte Reihenfolge solcher Stoffe auf und über einander, dann das Hineindringen und Durchdringen wieder anderer; und bei allem Anscheine eines chaotischen Durcheinanderstürzens finden wir doch im Grossen und Ganzen eine nicht zu verkennende Regelmässigkeit und Reihenfolge, die uns auf die Gesetzmässigkeit aller dieser Vorgänge hinweist. Daraus hat man es ermöglicht, Systeme aufzustellen, um die Uebersicht der verschiedenen Bildungsstufen zu erleichtern, sei es nun, dass diese in ruhiger, allmäliger Entwicklung aus dem Wasser, oder durch theilweise gewaltsame Revolutionen aus dem Feuer entstanden sind.

In neuerer Zeit hat man das im Innern der Erde sich vorfindende Material in 4 Gruppen zusammengestellt; jede von diesen zerfällt dann wieder in verschiedene Unterabtheilungen, je nachdem das eine oder das andere Material vorherrschend ist, oder in gewissen Gegenden in grosser Mächtigkeit auftritt. Durchgehends in allen 4 Gruppen bilden Kiesel, Kalk und Thonerde die Grundlage:

1. Die primäre oder paläozoische Formation enthält ausserdem noch die Steinkohlenbildung. Ihre Unterabtheilungen nennt man nach den Gegenden in England, in denen ihre Prototype hauptsächlich gefunden worden sind: die Cambrische, Silurische und Devonische; dann rechnet man hiezu noch die Permsche, vom Ural bis zur Wolga hinab. Der Unterschied dieser Abtheilungen liegt hauptsächlich in ihrer Structur und Farbe.

2. Die secundäre Formation, in der schon Petrefacten gefunden werden, besteht dann wieder aus Trias, in dem Steinsalzlagerungen vorkommen; Jura, ein mehr oder weniger dunkler Kalkstein von bituminöser Beschaffenheit, der auffallend viele Talamniten, Ammoniten und Ichthyosauren

enthält; endlich als dritte Unterabtheilung werden hiezu die Kreideformationen gerechnet, mit ihren verschiedenen Verbindungen. Ein grosser Theil von ihnen besteht fast zu drei Viertel aus mikroskopischen Schalthierresten der Foraminiferen, deren Beschreibung wir besonders Ehrenberg zu verdanken haben.

3. Die tertiäre Formation zeichnet sich hauptsächlich durch die grosse Menge organischer Einschlüsse aus, und wird desshalb von Deshayes und Lyell in

eokæne,

miokæne und

plio-kæne

eingetheilt. Man hat bis auf 30 verschiedene Arten von Muscheln und Schnecken darin entdeckt, die jetzt nicht mehr vorhanden sind. Das Eigenthümliche in der Tertiärformation ist die Menge harziger, öliger Stoffe, die sich in derselben vorfindet, theils als Braunkohle, theils als Erdpech, Naphta, Petroleum; hiezu gehört noch das aus dem Harz der Baumstämme versteinerte Product, das wir Bernstein nennen. Grobkalk-, Sandstein-, Mergel- und Süsskalklager wechseln mit den Braukohlflötzen ab. Plastischer Töpferthon bildet oft eine feste Decke über diese Lagerungen, auf der sich dann die Erdwasser sammeln, von wo aus sie wieder als Quellen auf der Erdoberfläche erscheinen, oder durch artesische Bohrungen zu Tage gefördert werden.

4. Die Diluvialformation, die auf der tertiären auflagert, besteht fast nur aus Lehm, Sand, Kies und Gerölle. Sie findet sich über einen grossen Theil der Erdoberfläche verbreitet, und weist durch ihre Allgemeinheit und gleiche Beschaffenheit auf eine gemeinsame Entstehungsart hin, die aus einer weit verbreiteten Wassermasse hergeleitet werden muss. Endlich rechnet man zu dieser Formation noch die alluviale oder die gegenwärtige Bildung, bestehend aus Sand- und Schuttlagen mit mehr oder minder mächtigen Lehm- und Mergelschichten abwechselnd. Als letzte Decke über das

Ganze finden wir die Dammerde und den Humus, in denen die Pflanzen wurzeln, und aus deren Residuum sie zum Theile auch wieder gebildet werden.

Die Entstehungsart dieser hier nur benannten Erdformationen, als Depositen aus dem Wasser, unterliegt keinem Zweifel. Ihre enorme Ausdehnung, die Reinheit ihrer Bestandtheile und die Regelmässigkeit ihrer Schichtungen lassen kein anderes Entstehen zu; ebenfalls ist die Nothwendigkeit unberechenbarer Zeiträume, die dazu erforderlich sein mussten, nicht abzuleugnen; dahingegen ist das Entstehen der sogenannten cristallinischen Urgebirge schwerer zu erklären, und hierin weichen die verschiedenen geologischen Systeme bedeutend von einander ab. Grundmaterial aller höheren Gebirge bilden die Silicate, und zwar bis zu ihrem Ursprunge aus der unergründlichen Tiefe der Erde. Von diesen Silicaten ist der Feldspath das einfachste, aus kiesel-saurem Kali und kiesel-saurer Thonerde bestehend. Er bildet den Hauptbestandtheil des mächtigsten Gesteins, des Granits, Syenits, Porphyrs, Gneisses u. s. w., indem er verschiedenartige Verbindungen mit Natron und Kalk eingeht. Dann entsteht eine andere Classe von mannigfaltigen Gesteinen durch Verbindungen mit Eisenoxydulen, von denen wir nur die wichtigsten: Grünstein, Trappe, Basalt, Trachyt, Augit nennen, die sich wesentlich durch den verschiedenen Gehalt an Feldspath unterscheiden.

Insofern die verschiedenen geologischen Systeme uns eine fassliche Uebersicht des im Inneren der Erde sich vorfindenden Materials bieten, sind sie von unleugbarem Nutzen, und machen das eingehende Studium derselben nur dadurch möglich. So lange aber das Entstehen des Materials und die Umwandlung des einen Gesteins in das andere nicht nachgewiesen werden können, beruhen alle diese Systeme doch nur auf Vermuthungen und Hypothesen von mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit. Nach welchen Gesetzen die verschiedenen Ablagerungen stattgefunden haben, welche Zeiträume dazu erforderlich waren — ist uns bis jetzt unbekannt geblieben.

Bei allen Naturforschungen, die bis jetzt angestellt worden sind, ergibt sich ein Gesetz als vorherrschend, im Ganzen wie im Einzelnen, das ist die ununterbrochene Entwicklung und Umwandlung aller Dinge in und auf der Erde. In dieser Entwicklungstheorie gibt es keinen abgeschlossenen Zeitraum, keine bestimmten Perioden, nichts ist ruhend, stehen bleibend — nichts fertig, und nichts beendet. Mit dem ersten Moment, als unser Planet im Weltall zu existiren anfang, — das wann und wie lassen wir unberührt — begann auch der Kreislauf seiner Stoffe, aus denen er besteht. — Jeder Augenblick ist ein schaffender und ein zerstörender, deshalb kann auch der Begriff von alt und neu nur ein relativer sein. Wenn wir deshalb von Urgestein reden, so liegt in diesem Worte nur die Andeutung eines nicht zu berechnenden Zeitraumes, in dem das Gestein entstanden ist. Denken wir uns das Entstehen des Himälagebirges aus seinen ersten mineralischen Atomen, wie diese sich aneinander legten, bis sie ihre jetzige Höhe von 26,000 Fuss erreichten, so kann damit noch kein Alter bezeichnet werden, indem wir wissen, dass die Oberfläche des Gebirges durch beständige Verwitterung an der Luft und Lösung im Wasser bis in die Tiefe der Erde hinabgeführt wird, um aus dieser Werkstätte dann als neues Material allmählig wieder an die Oberfläche zu treten. In diesem Processe lässt sich kein Zeitraum bestimmen. Was war und ist und sein wird, geht ununterbrochen in einander über und wechselt nur in der Form, nur dadurch ist eine Unterscheidung möglich, und nur dadurch erkennen wir die Umwandlung. Der Unterschied liegt darin, dass wir bei einigen Erscheinungen nach Jahrhunderten rechnen, während wir bei anderen einen Maasstab von Hunderttausenden von Jahren anlegen müssen, um nur einen Anhaltspunkt finden zu können.

Die Metalle, die in unserer Erde vorkommen, sind in geologischer Beziehung nicht von grosser Bedeutung, weil ihre Menge im Verhältnisse zu den anderen Stoffen nur eine sehr geringe ist. Man findet sie, wenn auch nur in kleiner

Quantität, als reines Metall, häufiger aber in Verbindung mit anderen Mineralien, als Erz, und zwar als Gänge, Spalten ausfüllend, oder in unregelmässigen, stockförmigen Massen, oder in Lagern zwischen geschichteten Gesteinen, oder als Einschlüsse in anderen Metallen. Trotz der scheinbaren Unregelmässigkeit, mit der die Metalle in der Erde verbreitet sind, hat auch hier die Wissenschaft nachgewiesen, dass gewisse Gesetze vorhanden sind, die nicht bloß das Entstehen der Metalle bedingen, sondern auch ihre Verbindungen mit anderen Mineralien und ihre Lagerungen bewirken, durch welche sie dann massenförmig auftreten. Bergmännisch wird solches „Gänge“ genannt, z. B. Silbererzgänge, Kupfererzgänge, Bleierzgänge, Eisensteingänge u. s. w. Von der Kostbarkeit des Metalls hängt dann die Bearbeitung solcher Gänge ab, indem nur diejenigen Erze ausgebeutet werden, deren Gehalt an Metall die Kosten des Gewinnes überwiegt; so z. B. werden als ergiebig betrachtet, wenn Eisenerz $\frac{1}{3}$, Zink $\frac{1}{20}$, Blei $\frac{1}{30}$, Kupfer $\frac{1}{100}$, Silber $\frac{1}{1000}$, Gold $\frac{1}{10.000}$ Metall enthält.

Wie die verschiedenen Metalle in unserer Erde entstanden, durch welche Vorgänge sie sich vereinigen, sind Fragen, auf welche die Geologie uns keine Antwort gibt.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen über die festen Bestandtheile, die unsere Erde constituiren, wollen wir noch besonders diejenigen von ihnen hervorheben, die in näherer Beziehung zum menschlichen Organismus stehen, und dazu gehört in erster Linie:

1. Der Kalk, und zwar weil er überwiegend den grössten Hauptbestandtheil unserer ganzen Erde ausmacht. Dann auch weil er nicht bloß das Knochengestell der Thiere bildet, sondern mit organischen Säuren verbunden sich fast in allen Pflanzen vorfindet. Der Kalk, mit Wasser in Berührung gebracht, entwickelt eine Hitze bis zu 300° C. In seiner Verbindung mit Kohlensäure finden wir den Kalk als Kreide, Marmor,

dichten Kalkstein, in den Lias, Juraformationen; mit Kieselsäure bildet er verschiedene Silicate als Labradorfeldspath, Augit, Hornblende u. s. w., mit Schwefelsäure Gyps, Anhydrit und gelöst findet er sich im Meereswasser; ausserdem noch mannigfaltig zerstreut in der Ackererde, dem Lös, dem Mergel und als Bestandtheil sehr vieler Mineralien.

Nach der Ansicht von Mohr sind aus dem im Meere vorhandenen schwefelsauren Kalk alle Kalkgebirge und Kalkablagerungen im Innern der Erde entstanden. Den Beweis für seine Ansicht führt er folgendermassen:

Der kohlen saure Kalk, der sich in den Kalksilicaten vorfindet, ist mit Thonsilicat, mit Quarz und mit anderen Bestandtheilen so innig vermengt, dass er aus diesen ausgeschieden, bei weitem nicht in hinlänglicher Masse vorhanden wäre, um die massigen Kalkgebirge bilden zu können. Der schwefelsaure Kalk, oder Gyps, findet sich in der Erde ebenfalls nicht in hinlänglicher Menge vor, um aus demselben kohlen saure Kalkgebirge hervorbringen zu können. Es bleibt also nur noch das Meer als einzige Quelle zum Entstehen des kohlen sauren Kalkes übrig. Dass die im Meere vorhandene Gypsmasse hinlänglich gross ist, um alle Kalkgebirge der Erde daraus bilden zu können, wird durch folgende Berechnung dargethan:

Durch eine Menge angestellter Untersuchungen geht hervor, dass 1000 Gewichtstheile Meerwasser 1,63 Gewichtstheile Gyps enthalten. Bei einer angenommenen Meerestiefe von nur 2000 Meter würde das ganze Volumen des Meeres 1,018.000 Billionen Cubikmeter ausmachen, das bei dem specifischen Gewichte des Meerwassers von $1,027 = 1.045,486.000$ Billionen Kilogramme schwer sein würde. Der Gypsgehalt in dieser Masse würde folglich 1,704.142 Billionen Kilogramme betragen. Wenn nun ein Cubikmeter Gyps 2900 Kilogramme wiegt, so gäbe das eine runde Zahl von 587 Billionen Kubikmeter wasserfreiem Gyps, der sich im Meere vertheilt findet, entsprechend einem Würfel von 83.739 Meter Seite oder

etwas mehr als 11 geographische Meilen mit 1331 Meilen Kukibinhalt. Diese Masse Gyps in kohlsauren Kalk umgewandelt, würde ein zusammenhängendes Gebirge bilden, von 1 Meile Höhe, 1 Meile Basis und einer Länge von 2102 geogr. Meilen, also vollkommen ausreichend, um alle Kalkgebirge der Erde daraus entstehen zu lassen. Da nun aber der kohlsaure Kalk im Meerwasser selbst nur in kleiner Menge vorhanden ist, so wäre noch nachzuweisen, auf welche Weise der Gyps sich in kohlsauren Kalk verwandelt, und wie daraus die Kalkberge haben entstehen können; dazu ist das Vorhandensein der Pflanzen und Thiere im Meere unbedingt nothwendig. Wir wissen, dass die Pflanze den Kalkgehalt, der sich im Meere im Gyps vorfindet, zu ihrer Nahrung bedarf und in ihre Gewebe aufnimmt, ebenso, dass durch die Einwirkung des Lichtes auf die Pflanze Kohlensäure und Schwefelsäure zersetzt werden. Indem nun der Sauerstoff frei wird, und der Schwefel sich mit den Elementen des Ammoniaks und dem Kohlenstoffe in der Pflanze zu schwefelhaltigem Albumin umwandelt, eignet sich das Thier, indem es sich von der Pflanze nährt, das Albumin derselben an, aus dem sich der Körper des Thieres bildet. Den Kalkgehalt, der durch den zersetzten Gyps durch die Pflanze in das Thier gelangt, verbraucht dieses wieder zur Bildung seiner Schale. Die in der Pflanze enthaltene Kohlensäure wird ebenfalls durch das Licht zersetzt, indem der Sauerstoff frei wird, und der Kohlenstoff als Kohlenhydrat einen wesentlichen Bestandtheil der Pflanze ausmacht. Durch die Assimilation der Pflanze in dem Thierkörper wird nun wieder das Kohlenhydrat durch die Respiration in Berührung mit dem Sauerstoff zur Kohlensäure umgebildet, und somit wäre der kohlsaure Kalk entstanden, den das Thier zur Bildung seiner Schale verwendet.

Es wäre nun noch nachzuweisen, in wiefern die Kleinheit dieser Schalen es möglich macht, Kalkgebirge aus ihnen hervorzubringen, und diese Thatsache ist einfach durch das Microscop vollständigst bestätigt. Das Meer enthält eine unserem

Auge unsichtbare Welt von Pflanzen und Thierchen, von denen bis jetzt nur der geringste Theil microscopisch entdeckt ist. Die Grenze zwischen Thier- und Pflanzenleben in dieser Kleinheit ist der Form nach kaum möglich zu bestimmen. Nur auf chemischem Wege lässt sich einigermaßen die Verschiedenheit nachweisen, indem nur die Pflanze schwefelhaltiges Albumin erzeugt und nur das Thier dieses in seinen Körper aufnimmt; die Pflanze zerlegt die Kohlensäure, aber kann sie nicht erzeugen; das Thier hingegen bildet Kohlensäure durch das Athmen, oder durch einen dem analogen Process, den wir selbst in dem kleinsten, lebenden, thierischen Organismus voraussetzen müssen.

Die einfachsten von allen sind die Rhizopoden oder Foraminiferen (Wurzelfüssler), welche im Jahre 1731 von dem italienischen Naturforscher Beccaria im Seewasser bei Ravenna entdeckt wurden, und deren enorme Verbreitung im ganzen Ocean erst im Jahre 1825 von d'Orbigny nachgewiesen wurde. In ihrem, dem blossen Auge kaum wahrnehmbaren, Körper erkennt man selbst mit dem Microscope keine Spur einzelner Organe. Jedes Thierchen gleicht einem äusserst geringen Schleimtröpfchen, das sich bewegt, und aus dem zahllose, feine Fädchen hervorgehen. An ihre Oberfläche setzt sich Kalk an, in solcher Menge, dass sie nach und nach zu einer festen Kruste wird. Viele solcher Thierchen legen sich aneinander, und bilden dadurch verschiedene Gestalten. Von ihrer Kleinheit kann man sich einen Begriff machen, wenn man bedenkt, dass in einem Kubikfusse 4000 Millionen enthalten sind, deren einzelne Schalen kaum die Grösse von $\frac{1}{288}$ Linie haben. Bei den Tiefenmessungen zwischen Neufundland und Irland, die behufs des zu legenden Telegrafenkabels gemacht wurden, sank das Senkblei 10 bis 15 Fuss tief durch die lockere Schichte solcher Thierschalen, die wie frisch gefallener Schnee lag, und von der die Schalen in dem Talg des Senkbleies hängen blieben. Keine Schichtenbildung auf der ganzen Erde ist von so grosser Ausdehnung und Massen-

haftigkeit, als die auf dem ungeheuren Meeresboden aufgehäuften kleinen Schalthierchen. Die enorme Verbreitung derselben in unermesslichen Zeiträumen bringt solche erstaunliche Wirkungen hervor. Welches menschliche Fassungsvermögen ist im Stande, sich einen Begriff zu machen von einem Zeitraume, der dazu gehört, aus solchen Thierschalen ein Gebirg hervorzuwachsen zu lassen, das 2000 Fuss unter der Oberfläche der Erde entstanden, und dessen Spitze 6000 Fuss hoch in die Luft ragt! Welche todte Naturkraft könnte ein solches Riesenwerk ausführen, wenn nicht eine lebendige, göttliche Schöpfermacht die Gesetze dazu gegeben hätte! Von den Foraminiferen sind über 1600 Arten bekannt; sie sind von den verschiedensten Formen; einige kugel-, andere flaschenartig, gerade, gewunden u. s. w. Ausser diesen Thierchen gibt es noch verschiedene andere, die ebenfalls zur Kalkbildung im Meere beitragen; obenan stehen in dieser Reihe die Korallenthierchen. — So klein sie sind, nähren sie sich wieder von andern Thierchen und Pflanzen, die in den Bereich ihrer Fühler kommen. Aussen umgeben sie sich mit einer sehr dichten, verschieden gefärbten Kalkschichte; viele vereint bilden dann den astförmig getheilten Korallenstock, aus diesem entstehen die Korallenriffe und Felsen. Es lässt sich kaum denken, wie viele Thiere und wie viele Jahrtausende dazu gehörten, um Korallenbänke zu erzeugen, wie sie in den südlichen Meeren vorkommen, von Längen bis 1000 engl. Meilen und Tiefen bis über 7200 Fuss. Alle, auf diese Weise im Meere gebildeten Kalkablagerungen erleiden durch den auf sie stattfindenden Druck, durch chemische Einwirkung im Verlaufe unberechenbarer Zeiten, in ihrer Dichtigkeit und ihren übrigen Eigenschaften, die verschiedensten Veränderungen, die wir in den verschiedenen Kalkgebilden kennen lernen.¹⁾

¹⁾ Die Schlussfolgerungen, die Mohr aus seiner Theorie herleitet, sind: Ohne Gyps kein Schwefel, ohne Schwefel kein Albumin, ohne Albumin keine Pflanze, ohne Pflanze kein Thier, ohne Thier kein Kalk, ohne Kalk keine Phosphorsäure, ohne Phosphorsäure keine Pflanze, kein Thier.

Indem wir es versucht haben, die Theorie Mohr's über das Entstehen der Kalkablagerungen aus dem Gypsgehalt des Meeres in gedrängtester Kürze zu schildern, wollen wir nur noch hinzufügen, dass diese Ansicht von andern Geologen, wie Bischof, Volger u. a., nicht getheilt wird. Versuche, die von Gustav Rose, James, Moll und Buchholz gemacht wurden, scheinen zu beweisen, dass eher ein plutonischer Ursprung, wenigstens der cristallinischen Kalkgesteine, vor auszusetzen ist. Wir müssen es den Fachmännern überlassen, die fernere Entscheidung über diesen Gegenstand festzustellen. Die wichtige Rolle des Kalkes im menschlichen Organismus werden wir später zu erörtern Gelegenheit haben.

Ein anderes Mineral, welches in dem Haushalte des menschlichen Körpers von grösster Wichtigkeit ist, ist das Salz. Wenn das Steinsalz auch tief im Innern der Erde gefunden wird, so unterliegt es kaum einem Zweifel, dass es ein Product des Meeres ist, theils weil fast alle Bestandtheile des Meerwassers in demselben enthalten sind, dann, weil es nur an solchen Orten gefunden wird, wo mit Sicherheit nachgewiesen werden kann, dass dort einst Meeresboden gewesen ist. In der neuesten Zeit ist durch die Entdeckung der Salzlager von Stassfurt bei Magdeburg ein wichtiger Beweis für diese Ansicht geliefert worden. In einer vollständigen Ebene liegt ein ungeheures Lager von Steinsalz, etwa 1000 Fuss unter der Oberfläche der Erde, das bis 1050 Fuss Mächtigkeit angebohrt worden ist, ohne dass man auf den Grund desselben hat gelangen können. Durch die genauesten chemischen Analysen, die angestellt worden sind, ist nachgewiesen, dass dieses Salz alle Bestandtheile enthält, die in solchem Maasse nur im Meereswasser haben vorhanden sein können; folglich sind wir wohl zu der Annahme berechtigt, dass hier ein ungeheures Meeresbecken in vollständiger Ruhe eingetrocknet sei, nachdem die Fluthen eine andere Richtung genommen hatten.

Das todte Meer, das kaspische Meer, der Aralsee, der Eltonsee und eine Menge kleinerer, im Süden von Russland, dann die grossen Salzseen in Nordamerika sind durch Hebung des Meeresbodens oder durch locale Erdrevolutionen abgesperrte Meeresbassins, die, trotzdem dass sich Flüsse mit Süsswasser in sie ergiessen, und der Niederschlag aus der Atmosphäre durch Regen und Schnee ein bedeutender ist, dennoch in ihrem Salzgehalte bis jetzt nicht vermindert worden sind. Im Gegentheile erfolgt ein beträchtlicher Niederschlag auf den Boden, und ein Absetzen von Salz an den Ufern. Es lässt sich nun mit grösster Wahrscheinlichkeit vorhersagen, dass in dem Maasse, als der Salzboden, wenn auch für uns in kaum merkbarer Weise, zunimmt, im Verlaufe grosser Zeiträume, oder beschleunigt durch plötzlich eintretende Erdrevolutionen, diese Seen austrocknen, von festen Stoffen überlagert werden, und dann von nachkommenden Geschlechtern als neue Steinsalzlager werden entdeckt werden.

Durch Auslaugen eines unterliegenden Steinsalzlagers entstehen die sogenannten Soolquellen, indem Regen- und Schneewasser in dasselbe eindringt, und dann wieder irgendwo auf die Oberfläche als natürliche Soolquelle hervortritt, oder man ahmt diesen Process nach, indem man Wasser in das Salzlager hineinleitet, dort die Lösung stattfinden lässt und dann das mit Salz gesättigte Wasser als künstliche Soole wieder aus dem Salzlager in die verschiedenen Verdampfungsapparate leitet. Die Salzgewinnung geschieht auf verschiedene Weise, entweder:

1. durch Zutagefördern des Steinsalzes, wie in Wieliczka, Hallein, oder

2. durch Graduirwerke und Einkochen der Soole, wie im Salzkammergute, oder endlich

3. durch Verdunsten des Meerwassers an den Seeküsten, wie in Frankreich, Spanien, Portugal u. s. w.

Der Gehalt der Steinsalzlager, der Salzquellen, Salzseen und des Meerwassers ist ein sehr verschiedener, und dadurch

wird ihre Verwendung zur Salzgewinnung bedingt. Nach den neuesten und zuverlässigsten chemischen Analysen enthält das Meerwasser folgende Salze:

Chlornatrium (Kochsalz)	75,786%
Chlormagnesium	9,159
Chlorkalium	3,657
Bromnatrium	1,184
Schwefelsauren Kalk	4,617
Schwefelsaure Bittererde	5,597

Die anderen Bestandtheile des Meerwassers, die für unseren Zweck von weniger Bedeutung sind, werden wir bei der Besprechung des Meeres später erörtern.

Hier erlauben wir uns nur noch einen kurzen Ueberblick über diejenigen Quellen zu liefern, die wir mit dem Namen Mineralquellen benennen, die unmittelbar aus dem Laboratorium im Innern der Erde zu Tage kommen, und deren Anwendung in neuester Zeit eine so ausserordentliche geworden ist. ¹⁾

Das Entstehen der Mineralquellen in dem Innern der Erde ist von den neuesten Naturforschern als Beleg für die Ansicht des alles durchdringenden Wassers, durch welches alle Hauptprocesse in der Erde vor sich gehen, benützt worden. Alle in den Quellen enthaltenen mineralischen Stoffe sind entweder einfach darin gelöst, oder haben sich durch chemische Affinität und Einwirkung auf einander in denselben als nothwendige Folge des in allem Schaffen beständig vor sich gehenden Stoffwechsels gebildet. In Bezug auf die Temperatur der Quellen ist diese von grosser Verschiedenheit, die kälteste ist die von Wahlberg in Lappland entdeckte von 0,8° C., die heisseste, die von Humboldt zuerst beschriebene las Trincheras in Südamerika, von 97° C., die, wenn die Theorie von der Wärme im Innern der Erde richtig ist, aus einer Tiefe von 6700 Fuss = $\frac{1}{4}$ geograph. Meile ihren Ursprung

¹⁾ Handbuch der allgemeinen und speciellen Heilquellenlehre von Prof. Dr. J. Seegen, Wien, 1862.

haben müsste. Im Allgemeinen wird angenommen, dass Mineralquellen eine höhere Temperatur besitzen als die mittlere, die an dem Orte ihres Vorkommens vorhanden ist.

Nach vielfachen Untersuchungen und darauf gebauter Theorie, die sich aber widersprechen und als unhaltbar nachgewiesen wurden, ist man zuletzt zu der Ansicht gelangt, dass alle Quellentemperatur von der eigenthümlichen Wärme im Innern der Erde bedingt wird, mit Ausnahme der wenigen Quellen, die aus den Gletschern und Eisfeldern auf Berghöhen entstanden sind, deren Temperatur deshalb auch eine bedeutend niedrigere ist.

Die Bestandtheile der Mineralquellen sind ausser Wasser, gasförmige und feste. Der geringere Gehalt an Sauerstoff, den sie mit wenigen Ausnahmen (Plombières) aufweisen, erklärt sich aus dem Oxydationsprocesse, den die Meteorwässer, indem sie in Berührung mit organischen Stoffen gelangen, bewirken, wodurch die überwiegend grosse Masse Kohlensäure entsteht, die in dem Haushalte der Natur verbraucht wird. Ebenfalls wird der Gehalt an Sauerstoff zur Bildung des in vielen Quellen so reichlich vorhandenen Schwefelwasserstoffgases verwendet. Stickstoff, der sich in so grosser Menge bei allen Schlammvulkanen bildet, ist ebenfalls Bestandtheil vieler Thermen. Von allen Gasarten ist die Kohlensäure aber diejenige, die sich in grösster Menge, nicht blos in den Mineralwässern, sondern auch in unserem gewöhnlichen Trinkwasser vorfindet. Die Kohlensäure befördert die Lösung der dem Wasser beigemengten Salze, findet sich aber ausserdem noch, und in überwiegendem Maasse, in den sogenannten Säuerlingen. Man nennt sie gesättigte, wenn sie so viel Kohlensäure enthalten, als sie bei entsprechender Temperatur durch einfachen Luftdruck in sich aufnehmen können. Ueberfluss an Kohlensäure empfängt das Wasser durch vermehrten Luftdruck in der Tiefe. Aus der Menge Quellen, die eine bedeutende Quantität Kohlensäure enthalten, führen wir als Beispiel nur die in Neusalzwerk an, durch deren Bohrloch

nach Bischofs Berechnungen jährlich 24,248.976 Kubikfuss — 28.000 Centner Kohlensäure ausströmt. Schwefelwasserstoff findet sich als Gas vielen Quellen beigemischt und wird allgemein als vulkanischen Ursprungs betrachtet. Die grösste Ausdehnung solcher Wässer haben die bei Rom vorhandenen 4 grossen Solfatoraseen, die auch als die gesättigsten bekannt sind. Ihre Exhalationen kann man im Umfang vieler Meilen riechen.

In den eigentlichen Mineralquellen ist der Schwefelwasserstoff nur in geringer Menge zugegen; 0,42 Gran in 16 Unzen Wasser wird schon als reichhaltig angesehen: Aachen enthält 0,03, Weilbach 0,052, Neundorf 0,298. Nur in einigen ungarischen Mineralquellen sollen enorm grosse Mengen vorhanden sein. Doch sind ihre Analysen bis jetzt nicht zuverlässig. Der Vollständigkeit wegen nennen wir noch den Kohlenwasserstoff; der sich in einigen Salz- und Schwefelquellen vorfindet, in grösserem Gehalte bei einigen Jodquellen, z. B. der Adelheidquelle.

Die festen Bestandtheile der Mineralquellen lassen sich mit grösserer Sicherheit nachweisen, als die Gase, weil die geognostischen Verhältnisse des Bodens, in welchem sich das Wasser bewegt, uns zugänglicher und deshalb bekannter sind. Als Grundsatz aller Untersuchungen über diesen Gegenstand hat zuerst Berzelius die schon von Plinius ausgesprochene Meinung: „*Tales sunt aquae, quales sunt terrae, per quas fluunt*“ zur wissenschaftlichen Geltung gebracht. In neuester Zeit ist es hauptsächlich G. Bischof, der durch seine analytischen Arbeiten nachgewiesen hat, dass die Mineralquellen genau dieselben Bestandtheile enthalten, wie die Felsen, durch welche sie hindurchfliessen. Gegründet auf diese Ansicht hat dann auch Struve synthetisch die Mineralwässer künstlich hergestellt, die den natürlichen zum grossen Theile analog sind.

Wir beschränken uns hier nur auf eine einfache Nennung derjenigen mineralischen Substanzen, die sich hauptsäch-

lich in den bekanntesten Quellen vorfinden, und dazu gehört in erster Reihe das kohlen saure Natron; es findet sich nur in den Quellen, die aus cristallinischem Gesteine entstehen; kohlen saurer Kalk, der besonders als Bicarbonat in den Säuerlingen reichlich vorhanden, sehr lösbar ist und sich bis zu 20 Gran in 1 Pfunde Wasser vorfindet, während der einfach kohlen saure Kalk schwer löslich ist und sich leicht aus dem Wasser scheidet, wodurch sich Incrustationen an den Felswänden, die sogenannten Stalactiten, bilden: die Tropfsteinhöhlen, die Adelsberger Grotte, die Kaskaden von Tivoli bei Rom, der sogenannte Tavertinstein, der sich in so grosser Menge in Mittelitalien vorfindet, die Versinterungen des Sprudels in Karlsbad u. s. w. sind Producte dieses Minerals.

Kohlen saure Magnesia ist in den kohlen sauren Wässern reichlich vorhanden, bis zu 111 Gran auf's Pfund. Sie findet sich hauptsächlich als Bestandtheil in den Bitterwässern; Strontian und Baryt nur in geringen Quantitäten, der letztere im Kalsbader Wasser.

Ein wichtigerer Bestandtheil ist kohlen saures Eisenoxydul, das sich hauptsächlich in den Quellen von Pyrmont, Spaa, Schwalbach u. s. w. vorfindet. Eine grosse Menge Quellen enthalten kohlen saures Eisen, das, an der Luft vom Sauerstoff oxydirt, sich als Eisenoxydhydrat, Ocher, ausscheidet. Manganoxyd, als steter Begleiter des Eisens, findet sich daher, wenn auch nur in geringer Menge, in den Eisenwässern.

Schwefelsaures Natron ist der Hauptbestandtheil aller sogenannten Bitterwässer, findet sich auch in bedeutender Menge in den Quellen des böhmischen Mittelgebirges, in Karlsbad, Franzensbad, Marienbad u. a. Kali, Strontian und Baryt sind Basen, die mit Schwefelsäure Salze bilden, welche, wenn auch in nur geringer Menge, sich in verschiedenen Mineralquellen vorfinden; Gyps, schwefelsaurer Kalk, ist in allen Quellen vorhanden, die aus sedimentärem Gestein

entstehen, in einigen ungarischen, wie Skleno, bis zur Sättigungscapazität.

Schwefelsaure Magnesia bildet einen wesentlichen Bestandtheil der Soolen und Bitterwässer, wie in Friedrichshall, Saidschütz, Pülna, Sedlitz, Epsom u. a.

Endlich ist noch von grosser Bedeutung, als Bestandtheil fast aller Mineralquellen, Chlornatrium, Kochsalz zu erwähnen, das im Innern der Erde so allgemein verbreitet ist, von dem durchsickernden Wasser gelöst und den Quellen zugeführt wird. In den Soolen findet sich das Wasser damit fast gesättigt.

Noch sind Jod und Brom zu erwähnen, die durch neuere Analysen in vielen Quellen gefunden wurden. Die von Ivonic, Adelheid, Hall, Taxon im Rhonethale, sind die bekanntesten. In Schweden soll eine Quelle bei Torpa 4,3 Jodnatrium in 1000 Theilen enthalten. Wahrscheinlich findet das Jod sich überall vor, wo Chlor zugegen ist, so wie sich auch Brom stets als Begleiter von Jod zeigt. Im Kochsalz ist Brom und Jod häufig vorhanden. Die reichste Bromquelle ist die von Kreuznach, die in einem Pfunde 65,9 Gran enthält.

Von den mineralischen Säuren, die in Betracht kommen, nennen wir blos die Kieselsäure, die in Thermen von hoher Temperatur in grösserer Menge vorhanden ist: in Baden-Baden 1,2, Wiesbaden 0,6, in Plombières (die Crucifexquelle) hat auf 2,8 feste Bestandtheile 0,2 Kieselsäure. Phosphorsäure ist am gewöhnlichsten an Kalk gebunden, sie findet sich im Karlsbader Sprudelstein. — Salpetersäure, die sich häufig im Gewitterregen bildet, ist mit Magnesia verbunden in vielen Mineralquellen, z. B. in Pülna, Saidschütz u. a. vorhanden. Arsenige Säure ist durch die neuesten Analysen in sehr vielen Wässern nachgewiesen, und es weist darauf hin, dass Arsenik, wenn auch in kleiner Menge, häufig in der Erde verbreitet sein muss. In Kissingen soll 1 Gran auf 150 Pfund kommen.

Von metallischen Theilen hat man in den verschiedenen Mineralquellen Antimon, Zinn, Zink, Blei und hauptsächlich Kupfer gefunden.

Durch die chemischen Analysen wird die Theorie von dem Entstehen der verschiedenen Mineralquellen bestätigt, und ihre Abhängigkeit von der Bodenbeschaffenheit unzweifelhaft dargethan. Bei der grossen Reichhaltigkeit der Mineralquellen, sowohl in Bezug auf ihre Bestandtheile, als ihre Verbreitung, muss ihr Einfluss auf unsere Erde ein sehr bedeutender sein, wenn man bedenkt, welche Massen von festen Theilen sie aus dem Innern an die Oberflächen führen. — Nach den neuesten Berechnungen sollen allein in Karlsbad jährlich eine Masse von 330.000 Centnern in den verschiedenen Wässern aus der Erde gebracht werden.

Die Auflösungen, die in den grossen Kreidemergelgebirgen und den verschiedenen Kreideformationen stattfinden, müssen nothwendiger Weise grosse, mechanische Veränderungen, zunächst in den Lagerungen hervorbringen, wodurch unterirdische Höhlen und Erdfälle entstehen. Ausserdem aber üben die Quellen in ihrem Laufe chemische Wirkungen aus, die von noch grösserer Bedeutung sind. Durch die Auflösung derjenigen Stoffe des Gesteins, die lösbar sind, durch das Eindringen des Wassers in ihre feinsten Poren, nachdem die Aussenflächen verwittert waren, bringt das Wasser Stoffe in Berührung mit einander, die früher getrennt waren und bewirkt mittelbar dadurch den Process, den man mit dem Namen Gesteinsmetamorphose belegt, durch welchen die Umwandlung ganzer Gesteinschichten und die Neubildung anderer bewirkt wird. So wie die Quellen alle ihre Bestandtheile aus dem Gestein ziehen, durch welches sie fliessen, so kann man aus der Analyse der Quellen wieder die Beschaffenheit des Bodens erkennen, aus dem sie herkommen. Die Säuerlinge können nur in cristallinischem Gestein entstehen, die Schwefelquellen nur in sedimentärem, das reich an Fossilien ist. Kochsalzquellen entstehen nur aus Schichten, die

über Steinsalz lagern; Bittersalzquellen, wo zersetzliches vulkanisches Gestein vorhanden ist.

Von den eigentlichen Metallen ist es nur das Eisen, welches in seiner Beziehung zum menschlichen Organismus in Betracht kommt.

Das Eisen wird in der Natur selten chemisch rein vorgefunden, vielleicht nur in den Meteorsteinen, am öftesten als Oxyd, mit Schwefel und Kohle. Von allen Metallen besitzt es die grösste Cohäsionskraft. Ein Eisendraht von nur 2 Millimeter im Diameter erfordert ein Gewicht von 250 Kilogramm um zu zerreißen. Die grosse Verbreitung des Eisens in der Erde ist schon ein Beweis seiner Verwendbarkeit. Es ist dasjenige von allen Metallen, dessen Gebrauch über die ganze Erde allgemein verbreitet ist. — Es bildet einen Bestandtheil vieler Pflanzen, in deren Asche es in nicht unbedeutender Menge vorgefunden wird; die meisten unserer Getreidearten sind eisenhaltig; im Thierkörper findet es sich in sehr verschiedenen Theilen und in verschiedenen Zuständen. Es ist ein wesentlicher Bestandtheil des Hämatins im Blute. Ausserdem ist es vorhanden in der Milch, im Eigelb, Eiweiss, in der Galle, den Muskeln, Knochen, Knorpeln und Nerven.

Durch diese in der organischen und anorganischen Welt allgemeine Verbreitung des Eisens ist der Nutzen desselben zu bemessen, obschon wir bis jetzt noch nicht im Stande sind, denselben thatsächlich überall nachweisen zu können. Ausser der Wirkung des Eisens auf das Blut, und dadurch auf die Ernährung des thierischen Körpers, ist das eigenthümliche Verhältniss des Eisens zum Magnetismus gewiss von weit grösserem Einflusse auf das Leben, als bis jetzt hat nachgewiesen werden können. Vielleicht liegt die Erklärung des Nervenlebens, das uns so unbekannt ist, hauptsächlich in dem Verhältnisse dieser zwei Elemente zu einander. Die organische

Chemie, die so Vieles zu Tage gefördert hat, was früher im Dunkel lag, wird auch hier Licht bringen.

Die Verwendung des Eisens in der Industrie ist eine so colossale geworden, dass schon dadurch dieses Metall unbedingt sich als das wichtigste von allen herausstellt.

Die Eisenerze unterscheiden sich durch ihren verschiedenen Gehalt an Metall. Am reichsten ist der Magneteisenstein, der bis 72 Procent reines Eisen enthalten kann, wie er hauptsächlich in den Bergwerken Schwedens, Norwegens und zum Theil in den russischen gefunden wird. Allgemeiner verbreitet ist das Eisenoxyd (70% Metall enthaltend) in der Form von Eisenglanz und Rotheisenstein oder als Hydrat (mit 50 bis 60%) im Brauneisenstein.

Die Bearbeitung des Eisens in den verschiedenen Hochöfen beruht hauptsächlich auf den dabei angewendeten Hitze-grad, den Gehalt an Kohle, die man zusetzt, und auf den schnelleren oder langsameren Abkühlungsprocess des Flusses; Roheisen, Schmiedeeisen und Stahl sind die Hauptproducte, die dadurch erzielt werden. Bei der Wichtigkeit dieses Industriegegenstandes erlauben wir uns nur mit wenigen Worten des bis jetzt grössten Etablissements auf Erden zu erwähnen, das in seinen Erzeugnissen Alles übertrifft, was bis jetzt geleistet worden ist, nämlich die Krupp'schen Stahlwerke in Essen, die einen Gussstahl herstellen, der durch seine Gleichartigkeit und Massengrösse bis jetzt unübertroffen dasteht. Auf der Londoner Ausstellung im Jahre 1862 befand sich ein gussstählener Cylinderblock aus diesem Etablissement von 40.000 Pfund Schwere, der durch seine Dichtigkeit, Gleichartigkeit und Reinheit der Masse als Unicum in der Welt betrachtet werden kann. Die Verwendung dieses Stahls zu Maschinenbestandtheilen, hauptsächlich zu Kanonen und Panzerbekleidungen, ist bekannt. Von der Betriebsamkeit dieses Etablissements kann man sich einen Begriff machen, wenn man weiss, dass jährlich gegen 300.000 Centner solchen Stahles erzeugt werden, wozu ein Personal von 5500 Menschen, 65 zum

Theile riesenhafte Dampfmaschinen von 2000 Pferdekraft, Dampfhammer von 2000 Centner Gewicht u. s. w. verwendet werden. Die Erschütterung der Erde, die hervorgebracht wird, wenn einer der grossen Dampfhammer arbeitet und von einer Höhe von 10 Fuss auf die eiserne Unterlage von 30.000 Centner, die in der Erde eingerammt ist, herabfällt, ist so gross, dass sie auf eine halbe Meile im Umkreise in den Häusern Geräthschaften von ihren Plätzen herabwirft.

Ein anderes Mineral, das sich zwar nicht als Bestandtheil in dem organischen Körper vorfindet, aber dessen Verwendung durch seine enorme Verbreitung für das menschliche Geschlecht von grösster Bedeutung ist, ist die Steinkohle. Ihre wesentlichen Bestandtheile sind: Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff; ausserdem finden sich in derselben Stickstoff und in der verbrannten Steinkohle Aschenbestandtheile aus Silicatdetritus und Flussschwamm herstammend. Die in jüngeren Steinkohlen vorhandenen bituminösen Theile verlieren sich im Verlaufe der Zeiten durch Wärme und den Druck, der auf ihnen lagernden Schichten; die Steinkohle wird dadurch compacter, und bildet dann das, was man Anthracit nennt. Das Verhältniss der Bestandtheile zu einander ist nicht in allen Steinkohlenlagern dasselbe, und obschon der Unterschied nur ein geringer ist, so hängt doch davon hauptsächlich die Güte der Steinkohle als Brennmaterial ab.

Die Abstammung der Steinkohle aus Pflanzenstoffen wird dadurch nachgewiesen, dass wir erkennbare Pflanzenformen darin vorfinden; hauptsächlich aber dadurch, dass die Zersetzungsproducte der Steinkohle, durch trockene Hitze, ganz genau dieselben sind, wie sie aus abgestorbenen Pflanzenkörpern, durch dieselbe Operation, erhalten werden.

Die Umwandlung der Pflanzen in Steinkohle geschieht in einem langen Verwandlungsprocesse, bei dem der Kohlenstoffgehalt sich steigert, indem der Zutritt des Sauerstoffs aus der Luft verhindert wird. Schon darin liegt einer der Haupt-

beweise für die Bildung der Kohle unter Wasser. Ueber die Entstehung der Steinkohle, sowohl was den Stoff als die Art der Ablagerung anbelangt, ist noch keine unbedingte Theorie festgestellt worden. Ob die Steinkohle aus Baumstämmen oder Meerespflanzen, im Meere oder in Landseen entstanden, darüber sind die Meinungen noch verschieden. Die Einwendungen, die gegen das Entstehen der Steinkohle aus Baumstämmen gemacht worden sind, bestehen in Folgendem:

Die Umwandlung der Baumstämme in Steinkohle wäre nur auf zwei Wegen möglich, entweder durch Verkohlung im Feuer, oder durch Vermoderung im Wasser. Nun ist aber der Hauptbestandtheil des Baumes die Holzfaser und diese behält bei der Verkohlung ihre ursprüngliche, unverkennbare Form, und zwar bis zu dem Grade, dass man aus den Fasern der Holzkohle bestimmen kann, aus welcher Baumart sie herkommt. Bei der Vermoderung im Wasser, ohne Zutritt der Luft, wird die Holzfaser zwar schwarz, aber ebenfalls ohne ihre Gestalt zu verlieren, in Braunkohle, Lignit, umgewandelt. An der Luft hingegen verwest das Holz, und zwar in kürzester Zeit, und bildet einen Stoff, den wir Moder nennen, gänzlich verschieden von der Steinkohle, die, wie bekannt eine glänzende, dichte, schwarze, amorphe Masse bildet, in der sich wohl einzelne fremde Theile vorfinden können: Baumstämme, Pflanzen u. s. w., die aber eben dadurch den Beweis liefern, dass sie nur zufällig durch irgend ein Ereigniss in die Steinkohlenmasse hineingerathen sind, ehe diese hart geworden, sonst müssten sie nothwendiger Weise durch denselben Process auch dieselben Eigenschaften angenommen haben, wie die, welche die Steinkohlenmasse besitzt, in der sie sich befinden. Viele Erscheinungen, die sich bei den Steinkohlenlagern zeigen, können durch die Ansicht, dass sie aus Baumstämmen entstanden, schwerlich erklärt werden. So z. B. die Schmelzbarkeit der Steinkohle, ihre Verbreitung über eine so grosse Fläche in der Erde, in Flötzen von 4 bis 500 Fuss Mächtigkeit, mit sehr dünnen Zwischenschichten von Schiefer-

thon und Letten. Der Unterschied zwischen der Steinkohlenmasse und den in derselben gefundenen Baumstämmen ist in ihrem Verhalten zu den verschiedenen Lösungsmitteln, dem Feuer, und unter dem Microscope, ein so wesentlicher, dass sie unmöglich als identisch anerkannt werden können, und zwar um so weniger, als wir gar nicht im Stande sind, zu erklären, wie es denn möglich gewesen wäre, dass solche Holzstämmen, die wir in der Steinkohlenmasse vorfinden, die also fast ebenso alt sein müssen, wie die Steinkohlenlager selbst, sich nicht in Steinkohle verwandelt hätten. Unerklärbar bleibt uns, durch welches Naturereigniss eine solche unberechenbare Menge von Baumstämmen sich habe zusammenthürmen und ungestört die Veränderungen eingehen können, die dazu erforderlich gewesen wären, solche Massen von Steinkohlen hervorzubringen, wie wir sie fast in allen Ländern der Erde vorfinden und höchst wahrscheinlich noch in vielen, noch nicht entdeckten Lagern vorhanden sein müssen, wenn wir nicht annehmen, dass der grösste Theil der Erdoberfläche einst von dichtem Urwalde bedeckt gewesen sei. Dafür liegen aber keine Thatsachen vor, und doch finden wir mächtige Steinkohlenlager selbst in den Polarländern. Erst im Jahre 1861 wurden von einer schwedischen Expedition nach Spitzbergen, unter 80° nördlicher Breite, Steinkohlenlager entdeckt, von denen auch schon ältere Seefahrer Erwähnung gethan hatten. Bloomstrand hat diesen Gegenstand in den Verhandlungen der schwedischen Akademie der Wissenschaften, 4. Bd., Nr. 6, 1864, ausführlich behandelt. Ob unter diesen Breitegraden jemals ein Klima geherrscht hat, das eine solche Vegetation gestattete, ist bis jetzt nicht unbestreitbar nachgewiesen. Dass auf Spitzbergen jemals Waldungen hätten vorhanden sein können, mächtig genug, um aus denselben Steinkohlenlager entstehen zu lassen, ist aus dem Grunde nicht zulässig, weil kein Beweis vorliegt, dass unser Planet, solange er im Weltall besteht, jemals eine andere Stellung zur Sonne eingenommen habe, als wie die heutige ist; wenigstens sprechen alle

astronomischen Ansichten dafür, dass keine wesentlichen Veränderungen stattgefunden haben. Daraus folgt nothwendig, dass die Länge von Tag und Nacht, das Klima, die Zonen, die Vertheilung der vier Jahreszeiten, und was davon abhängt, dieselben haben sein müssen, solange die Erde sich um ihre Axe und um die Sonne bewegt, folglich können die Steinkohlenlager in Spitzbergen kaum aus dort vorhanden gewesenen Wäldern gebildet worden sein.

Aber noch unglaublicher wäre es anzunehmen, dass sie aus von Weitem her angeschwemmten Treibhölzern entstanden seien, weil wir uns nicht denken können, durch welches Naturereigniss eine solche enorme Masse von Baumstämmen sich hier an einem Orte hätte ansammeln können. Es bliebe noch die Möglichkeit vorhanden, dass sich die Steinkohlen aus der Braunkohle im Verlaufe der Zeiten und durch chemische Processe gebildet haben. Diese Ansicht wird durch folgende Gründe widerlegt: Wenn beide Producte auch aus dem Pflanzenreiche, durch das Absterben und Umwandeln von Pflanzentheilen entstanden sind, wenn sie auch beide hauptsächlich nur als Brennmaterial verwendet werden, so sind sie trotzdem doch in ihren Bestandtheilen in Vielem wesentlich von einander verschieden. Auch in ihren Lagerungen in der Erde findet man eine auffallende Verschiedenheit, sowohl in der Tiefe der Fundorte, als hauptsächlich in den Gesteinarten, zwischen welchen sie lagern, so dass man dadurch das Alter der Steinkohle viel höher stellen muss, als das der Braunkohle, welches nicht sein könnte, wenn die Steinkohle erst aus der Braunkohle entstanden wäre. Weniger wesentlich, aber doch unterscheidend, ist die Verschiedenheit der Farbe, des Bitumengehaltes, der Dichtigkeit, der Pflanzenabdrücke, die sich in denselben vorfinden, und zwar sieht man in der Steinkohle Formen von Pflanzen, die nicht mehr existiren, während die in der Braunkohle von jetzt lebenden herkommen. Doch können wir auf diesen Umstand nicht allzu grosses Gewicht legen, weil die Vorgänge, durch welche

Pflanzen in Kohlen umgewandelt werden, uns bis jetzt unbekannt geblieben sind.

Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Kohlenarten ergibt sich aus ihrer chemischen Analyse. Die Steinkohle enthält Stickstoffe, die Braunkohle nicht. Steinkohlen, ohne Ausnahme, geben ein ammoniakalisches Destillat, das in den Gasfabriken, welche mit Steinkohlen arbeiten, 2 bis $2\frac{1}{2}$ % Ammoniak enthält, während alle natürlichen Pflanzen und Hölzer, Braunkohlen und Torf im Allgemeinen nur saure Destillate, als Holzgeist, Essigsäure, geben. Daraus folgt, dass die Steinkohle einen wesentlichen Bestandtheil besitzt, der in den zwei andern Stoffen fehlt, und diesen Bestandtheil soll die Steinkohle nur aus den Meerespflanzen bezogen haben (nach Mohr). Dieses Material ¹⁾, welches sich im grossen Weltmeere seit dessen Entstehen vorfindet, kann durch keine Zahlengrösse beziffert werden. Zwar ist nachgewiesen, dass niedere Stufen von Flechten und Moosen sich bis zu einer Tiefe von 600—800 Fuss im Meere vorfinden, aber die eigentliche Pflanzenwelt erstreckt sich doch nur bis auf 80 bis 100 Fuss unter der Oberfläche; in grösseren Tiefen ist das Meer pflanzenleer.

Die Algen, Tange, Fucusarten bilden eine eigenthümliche Pflanzenwelt, die keine Holzfaser besitzt, obschon einige von ihnen enorme Dimensionen annehmen, z. B. die riesigen Alorcen im atlantischen und stillen Ocean, deren Blätter 40 Fuss lang und mehrere Fuss breit sind. Um einen annähernden Begriff von der Verbreitung der Meerespflanzen zu geben, führen wir nur an, dass sich zwischen den Azoren und Florida Tangwiesen befinden, das sogenannte Sargossa - Meer, deren Oberfläche zu 40.000 geogr. Quadratmeilen angegeben wird, und die einzelnen Pflanzen, aus denen ein solches Reich besteht, vollenden ihren Lebenslauf, ihre Entwicklung, Fortpflanzung und ihr Absterben — schwimmend. Aehnliche colos-

¹⁾ Nach Schleiden.

sale Strecken von schwimmenden Meerespflanzen. findet man noch im stillen Ocean, nördlich von den Sandwichsinseln, auch an den aleutischen und kurilischen Inseln. Es gibt Riesentange, die sich in 180 Längengrade ausdehnen, von denen einzelne Pflanzen 200 bis 400 Fuss lang sind. Aus den toten Körpern dieser Pflanzenmasse soll nun das Material entstehen, das zur Bildung der Steinkohlenlager verbraucht wird. Hierzu kommt noch, was mit Sicherheit angenommen wird, dass in jenen uralten Zeiten das Meer eine weit grössere Verbreitung auf unserem Planeten hatte, als jetzt, dass die Temperatur desselben in den höchsten, wie in den niedrigsten Breiten, keine sehr verschiedene gewesen ist, und dass die Meerespflanzen auch deshalb überall leicht haben gedeihen können, und somit bietet diese Ansicht wohl die Möglichkeit eines hinlänglich grossen Materials, um daraus alle Steinkohlenbildung unserer Erde entstehen zu lassen, indem die Ablagerungen der abgestorbenen Pflanzen an seichten Stellen des Meeres, im Verlaufe unermesslicher Zeiten, sich auf und durch einander zu einer homogenen, amorphen Masse verdichteten, und dadurch an allen Orten, die früher vom Meere bedeckt waren, Lager bildeten.

Nachdem somit die Entstehung der Massenhaftigkeit der Steinkohlenlager nachgewiesen ist, bleibt noch zu beantworten, wie die Steinkohle zu dem Stickstoffe gelangte, der in ihr enthalten ist. Sobald das Meer als die Geburtsstätte der Steinkohle angenommen wird, ist auch die in demselben enthaltene Thierwelt hinlänglich gross, um durch Verwesung ihrer Leiber Stickstoff zu liefern, genügend, um alle Steinkohlenmassen der ganzen Erde damit zu versehen.

Wenn wir die Mächtigkeit der Steinkohlenlager betrachten, die über die ganze Erde verbreitet sind, so kommen wir zu der Einsicht, dass dieses Material in der Oeconomie des Weltalls sicher noch eine andere Bestimmung haben muss, als Brennmaterial für die Industrie zu liefern. Die Ausdehnung derjenigen Kohlenlager, die bis jetzt entdeckt worden sind,

erstreckt sich durch ganze Länder und über alle Welttheile. Allein in dem kleinen England werden 3000 Kohlengruben bearbeitet, in denen 300.000 Menschen beschäftigt sind, die jährlich über 1000 Millionen Centner Steinkohle zu Tage fördern. Die Gruben in Belgien, Frankreich und Deutschland liefern nicht weniger grossartige Ausbeute. Die colossalen Kohlengebiete Nordamerika's um Pittsburg werden auf 14.000 engl. Quadratmeilen angegeben. Welche unermessliche Schätze von Steinkohlenlagern, die noch unentdeckt in dem Schosse der Erde ruhen, müssen sich durch ganz Asien und Afrika ziehen. Nach den Berechnungen des preussischen Ingenieurs Cornall soll sich die im Jahre 1857 über die ganze Welt verbreitete Kohlenmasse auf 1250 Millionen metrische Tonnen belaufen, am Werthe von 930 Millionen Francs; davon liefert England 675 Millionen, also mehr als die Hälfte, Nordamerika 150 Millionen, Preussen 125 Millionen Centner. Die erst in unserem Zeitalter gemachte Verwendung des aus Wasserstoff und Kohlenstoff bestehenden, in der Steinkohle enthaltenen Bitumens zur Gasfabrication, hat in verhältnissmässig kürzester Zeit schon einen bedeutenden Einfluss auf die Beschäftigung der Menschen ausgeübt, und unberechenbar ist der Nutzen, der aus der Verwendung dieses Stoffes in der Zukunft zu erwarten ist.

Ein anderer Gegenstand, der bei dem grossen Gebrauch der Kohlen nicht unterschätzt werden darf, ist die Zurückgabe des freigewordenen Kohlenstoffes an die Natur. Wenn man bedenkt, welche unermessliche Quantitäten Kohlenstoff in den Pflanzen enthalten waren, die zur Kohlenbildung verwendet wurden, so ist es leicht begreiflich, dass in der weisen Oeconomie in dem Haushalte der Natur dafür gesorgt sein muss, dass der verbrauchte Kohlenstoff wieder ersetzt werde, und dazu trägt der Mensch durch Verbrennung der Kohlen von seiner Seite bei. Wir finden also auch in dieser Thätigkeit, in dieser Wechselwirkung der Natur und des Menschen, einen

Act des Kreislaufes vollbracht, wie er im ganzen Weltall stattfindet.

Ueber das Alter der Steinkohlenlager sind die Geologen nicht einig, weil keine positiven Thatsachen vorliegen, nach denen sich das Alter mit Gewissheit berechnen liesse. Wenn auch einige Combinationen richtig sind, so ermangeln sie doch des bestimmten Nachweises, dass sie zu allen Zeiten und unter allen Bedingungen stets unverändert dieselben waren, und nur in dieser Voraussetzung wäre die Schlussrechnung richtig; denn ob die Lagerungsverhältnisse und die Nachbarschaft der verschiedenen Gesteinarten, in denen man die Steinkohlen findet, im Verlaufe der Zeiten sich nie geändert haben, kann nicht nachgewiesen werden, und deshalb bleibt diese Beweisführung stets eine mangelhafte. Welches Alter liesse sich wohl für das Steinkohlenlager berechnen, das nach Humboldt's Angabe sich bei Huanio in Südamerika 14.000 Fuss über dem Meere vorfindet! Wie viele Hunderte Jahrtausende müssen darüber vergangen sein, ehe sich ein Kohlenlager hat bilden können, das bis zu einer solchen Höhe hinaufgestiegen ist? Man hat sich erkühnt, Berechnungen anzustellen, die zwar wenig Anspruch auf Zuverlässigkeit machen können, weil die Voraussetzungen, auf denen sie beruhen, zum Theil nur willkürliche sind; nur um zu zeigen, mit was für Zahlen man es zu thun hat, wenn man sich in diese Forschungen begibt, mag es uns gestattet sein, anzuführen, was Bischof in seiner Geologie darüber sagt: „Der preussische Theil der Steinkohlenlager bei Saarbrücken wiegt nach von Dechens Berechnungen 90,8 Billionen Pfund, enthält folglich 72,6 Billionen Pfund Kohlenstoff. In der Voraussetzung, dass die Vegetation zur Zeit der Kohlenbildung in demselben Verhältnisse gestanden habe, wie wir sie jetzt finden, also dieselbe Menge Kohlenstoff aus der Atmosphäre verbrauchte, wie sie es heutzutage thun würde, ferner, dass das Steinkohlenlager aus Pflanzen entstanden, die an derselben Stelle wuchsen, und endlich, dass kein wesentlicher Abgang

in ihrem Gewichte, als nur der durch ihre chemische Umwandlung nothwendige, eingetreten sei, wäre dann unter all' diesen Voraussetzungen ein Zeitraum von 1,004.177 Jahren erforderlich gewesen, um das Material zu bilden, aus dem diese Steinkohlenlager entstanden sind!

Zwei Stoffe finden wir im Innern der Erde, die durch ihre Einwirkung auf alles Organische und Unorganische von grösster Bedeutung sind, und dennoch ist das Wesen dieser für uns so wichtigen Agentien bis jetzt wenig erkannt worden; wir meinen die innere Erdwärme und den Erdmagnetismus.

Die dem Erdkörper eigenthümliche Wärme ist nicht bloss für die in seinem Innern vorhandenen, unorganischen Stoffe massgebend, sondern auch für das ganze organische Leben, das sich auf seiner Oberfläche vorfindet, von grösster Bedeutung. Wärme ist die erste Bedingung des Lebens; Wärmeentwicklung findet fast bei allen Naturprocessen, in grösseren oder geringeren Verhältnissen, statt. Der Verbrauch des Wärmestoffes ist in dem grossen Haushalte der Natur ein so enormer, dass die Quellen zur Erzeugung desselben im Verhältnisse dazu stehen müssen. Als Hauptquelle, alles im Universum verbreiteten Wärmestoffes betrachten wir die Sonne. Nun aber erstreckt sich der Einfluss der Sonnenwärme nur auf die Oberfläche unseres Erdkörpers und in eine unbedeutende Tiefe unter dieselbe. Durch die Stellung der Erde zur Sonne folgt naturgemäss, dass in den, dem Aequator näher liegenden Breiten, wo Tageslänge und Sonnenhöhe das ganze Jahr wenig wechseln, auch die Temperaturverschiedenheit unter der Oberfläche nur eine geringe sein kann. Bei höheren Breitengraden wird sie bedeutender. So fand Boussingault zwischen den Tropen schon bei 23 Zoll Tiefe eine gleichbleibende Temperatur, wogegen in Mitteleuropa diese erst bei 60 bis 80 Fuss

Tiefe beginnt. Der Ausgleich geschieht dadurch, dass die Erde soviel von der einströmenden Sonnenwärme in die sie umgebende Atmosphäre wieder ausströmt, als erforderlich ist, um das Gleichgewicht zu erhalten.

In grösseren Tiefen, als wo diese unveränderliche Schicht (*couche invariable*) vorhanden ist, findet man eine, im steten Zunehmen begriffene Wärme, und zwar mit einer gewissen Regelmässigkeit, die 1° C. auf je 90 bis 100 Fuss senkrechter Tiefe beträgt. Soweit Messungen in die Tiefe bis jetzt angestellt worden sind, hat sich dieses Verhältniss bestätigt. Darauf gegründet hat man Berechnungen angestellt, die aber doch nur dann zuverlässig wären, wenn sie durch keine Einflüsse modificirt würden, z. B. durch grössere oder geringere Leitungsfähigkeit der Schichten u. s. w. Demnach müsste man zu einer Tiefe von 10.000 Fuss gelangen, um die Wärme des siedenden Wassers zu finden. Die grösste Tiefe, die man aber bis jetzt durch Bohrversuche erreicht hat, beträgt erst ungefähr 2500 Fuss¹⁾; tiefer reichen unsere Erfahrungen nicht, und deshalb fehlen alle thatsächlichen Beweise für die Temperaturverhältnisse in grösseren Tiefen der Erde.

Wenn der gasförmige Zustand, aus dem wir das Entstehen unseres Planeten herleiten, eine hohe Temperatur besass, die sich an der Oberfläche nach und nach verminderte und dadurch eine Consolidirung der flüssigen Elemente gestattete, so bleibt es undenkbar, woher diese entstanden, die, wenn sie so intensiv stark gewesen wäre, alle gasförmigen Körper im Weltall hätte verflüchtigen und dadurch jene Festbildung hätte verhindern müssen. Ebenso undenkbar wäre das Fortbrennen eines solchen Feuers im Verlaufe der unberechenbaren Zeiten, in denen unser Planet im Weltall vorhanden ist. Durch welche Stoffe wird ein solches Feuer ge-

¹⁾ In China, in der Provinz Syetschuen bei Wiesung, soll ein Brunnen von 3000 Fuss Tiefe vorhanden sein; was aber noch der Bestätigung bedarf.

nährt? Wie kann der Brand fortdauern ohne Zutritt der atmosphärischen Luft? Das Vorhandensein gewisser Gesteinsarten, cristallinischer und metallischer Mineralien weist wohl darauf hin, dass Feuer, bis zu einem gewissen Grade, zu ihrem Entstehen mitgewirkt hat; dadurch wird aber noch nicht der Beweis geliefert, dass ein von Anbeginn unseres Planeten bis zum heutigen Tage ununterbrochenes Feuer im Innern fortbrennt, welches im Verlaufe der Zeiten im Umfange abnehmend, dadurch die abgekühlte Erdrinde fortschreitend allmählig dichter werden lässt. Dieser Abkühlungsprocess, wenn er wirklich noch fortdauert, geht mit einer für uns unbemerkbaren Langsamkeit vor sich, die man dadurch zu berechnen versucht hat, dass, da jede Abkühlung mit Verminderung des Körpervolums verbunden ist, nach mechanischen Gesetzen, nothwendiger Weise eine Beschleunigung der Umdrehung unserer Erde um ihre Achse stattfinden müsste; wenn auch nur $\frac{1}{170}$ Grad Temperaturverminderung erfolgt wäre, müsste die Verkürzung der Tageslänge um $\frac{1}{100}$ Zeitsecunde stattgefunden haben. Da nun dieses in 2000 Jahren aber thatsächlich nicht der Fall ist, so folgt daraus, dass in diesem Zeitraume die Abkühlung der Erde in ihrer Totalität auch nicht um $\frac{1}{170}$ Grad stattgefunden hat. Fände eine solche Abkühlung wirklich statt, und würde alle Erwärmung durch die Sonne abgehalten, so müsste ein Zeitraum von nicht weniger als 170 Millionen Jahren nothwendig sein, um die Abkühlung des ganzen Erdkörpers auf 0^0 zu bringen.

Die Berechnungen, welche man über die Dicke der Erdkruste anzustellen versucht hat, sind so abweichend von einander, von 10 bis 200 Meilen, dass sie vollkommen werthlos erscheinen. Dasselbe gilt auch mit Recht von allen Vermuthungen, die über die gänzliche Abkühlung der Erde und was darnach folgen müsste, ausgesprochen worden sind. Eben- sowenig wie wir bis jetzt im Stande gewesen sind, das Maximum der Erdwärme in der für uns unzugänglichen Tiefe zu bestimmen, ebensowenig können wir eine genügende Theorie

aufstellen, über die ununterbrochene Fortdauer der Wärmeerzeugung im Innern der Erde. Durch die Arbeiten Bischof's ist es uns anschaulich gemacht, welche enorme Massen von festen Bestandtheilen aus dem Innern der Erde durch Quellen und Flüsse ausgeführt werden. Volger nennt diese Massen unsichtbare Berge, welche unbemerkt an uns vorüberfliessen. Der Rhein allein führt jährlich 59 Millionen Kubikfuss fester Theile mit sich, und bei Emerich gehen jährlich 138 Millionen Cubikfuss fester Bestandtheile vorüber.

Aus dieser Berechnung können wir uns leicht einen Begriff machen von der Bewegungsthätigkeit, die durch das Wasser im Inneren der Erde vor sich geht. Nun aber wissen wir, dass durch jede Kraft Wärme erzeugt wird, so wie durch Wärme — Kraft. Beide stehen also in einem ursächlichen Verhältnisse zu einander. Keine Bewegung kann stattfinden, ohne dass sie in letzter Instanz Wärme hervorbringt, die wir mit dem Namen des thermischen Aequivalents der Kraft benennen, so wie die durch Wärme erzeugte Kraft mechanisches Aequivalent der Wärme genannt wird. Gestützt auf diesen Grundsatz hat man Versuche angestellt, die folgendes Resultat geliefert haben: Wenn 440 Gramme einen Meter tief fallen, so erzeugen sie an der Aufschlagstelle eine Wärmemenge, die hinreichend ist, 1 Gramm Wasser um 1° C. zu erwärmen. Daraus folgt weiter, dass 1 Pfund Wasser um 1 Grad wärmer wird, wenn 14 Centner 1 Fuss tief fallen. Die Erzeugung von Wärme durch gehemmte mechanische Wirkung, durch Stoss oder Reibung, ist allgemein bekannt und wird im täglichen Leben zur künstlichen Erzeugung von Feuer vielfach benützt. Ein kalter Eisenstab kann durch blosses Hämmern glühend gemacht werden; beim Schleifen sprühen Funken; durch das Aufschlagen des Hufeisens eines Pferdes auf einen harten Stein ebenfalls; beim Einrammen von Holzpfehlen werden dieselben auf ihrer Oberfläche verkohlt u. s. w.

Diese wenigen Beispiele genügen, um zu beweisen, wie bedeutend der Wärmegrad sein muss, der durch Bewegung (Reibung) entsteht. Da nun eine solche Bewegung im Innern der Erde durch das Hinwegführen ihrer festen Theile, durch das dadurch veranlasste Auf- und Aneinanderfallen der Nachbartheile beständig und ununterbrochen vor sich geht, so lässt sich wohl denken, dass unberechenbare Summen von, wenn auch sehr kleinen, Wärmemengen entstehen, die zur Bildung der inneren Erdwärme wenigstens einen grossen Beitrag liefern müssen.¹⁾ Ausser dieser mechanischen Ursache gibt es aber noch eine Menge verschiedener chemischer Processe, die ebenfalls im Innern vor sich gehen und Wärmeentwicklung bewirken: bei der continuirlich stattfindenden Oxydation verschiedener Stoffe, bei der Cristallisation überhaupt, bei allen Cohäsionsveränderungen wird Wärme entwickelt, und somit hätten wir wenigstens einige Quellen nachgewiesen, aus denen die innere Erdwärme zum Theil hergeleitet werden kann.

In nächster Beziehung zu diesem Gegenstande stehen die Erdbeben, die Vulkane und die heissen Quellen. Das Entstehen der Erdbeben aus einer temporären Dampfentwicklung durch Wasser, das zu dem in der Tiefe brennenden Feuer hinzutritt, erklären zu wollen, wie es lange Zeit gebräuchlich war, ist durch Untersuchung in neuester Zeit, besonders von Volger, als irrthümlich nachgewiesen, indem die physischen Gesetze des Dampfes eine solche Annahme nicht zulassen. Eine andere Erklärung hat Mohr darin zu machen versucht, dass gewisse im Innern entstandene Hohlräume zusammenstürzen und dadurch gewaltige Erschütterungen hervorbringen, die sich wellenartig durch die Erde bis weithin fortpflanzen. Dass eine gewisse Bodenbeschaffenheit für Erdbeben geeigneter ist als andere, ist bekannt; dass ein Auflockern, ein Trennen und Verschieben der festen Theile durch die Wirkung des Wassers hervorgebracht und

¹⁾ Mohr, pag. 296.

dass dadurch sein Zusammenstürzen im Innern erfolgen kann, scheint in der Theorie wenigstens nicht unannehmbar zu sein. Viele Erscheinungen beim Erdbeben lassen sich wol daraus erklären. Das unterirdische Getöse, das Zusammenstürzen und Versinken der Gegenstände von der Oberfläche in die Tiefe, der Aufruhr im Meere beim windstillen Wetter sind That-sachen, die für eine plötzliche Bodensenkung sprechen, die aber nur da stattfinden kann, wo hohle Räume im Innern vorhanden sind. Das Erdbeben von Lissabon im Jahre 1755 am 1. November, eines der grössten, das je stattgefunden hat, zerstörte auf diese Weise einen grossen Theil der Stadt. Das Meer zog sich auch hier, wie überall weit zurück, und rollte dann seine Wellen mit einer Heftigkeit von 50 Fuss höher als im gewöhnlichen Zustande auf das Land. Der Aufruhr des Meeres wurde bis nach Madeira hin verspürt, — ja an der schwedischen Küste und bis nach den Antillen vernahm man die Wirkung. Man hat berechnet, dass die Erschütterungen, die sich durch das Lissaboner Erdbeben der Erde mittheilten, sich auf 100.000 Quadratmeilen, also ungefähr über den 13. Theil der ganzen Erdoberfläche ausgedehnt hatten. Das letzte Erdbeben, an der peruanischen Küste im August 1868, hatte eine Bewegung des Meeres zur Folge, wie sie früher noch nie stattgefunden hatte. Wellen, die sich von dort bis nach Australien erstreckten, also in einer Ausdehnung von einem Drittheil der Erde, hatten eine Länge von über 8000 Meter, eine Höhe von 25 Meter. Sie bewegten sich mit einer Geschwindigkeit von 183 Meter in der Secunde, also 252 französische Meilen in einer Stunde. Die am 13. August an der Küste von Peru in Bewegung gesetzten Wellen brachen sich am 15. an der Küste von Neuholland, mit einer Gewalt, die alles verwüstete, was in ihrem Bereiche lag, während Schiffe, die sich ausserhalb desselben befanden, kaum eine auffallend vermehrte Undulation bemerkten.

Die bei einigen grossen Erdbeben stattfindenden Erhebungen, sowohl auf dem Lande, wie im Meere, sollen dadurch

entstehen, dass durch das plötzliche Einsinken an einer Stelle, die festen Theile an einer andern emporgetrieben werden. Bis jetzt ist keine Theorie von den Erdbeben unbedingt befriedigend. Einigen Anspruch auf Wahrscheinlichkeit kann man der von Mohr aufgestellten nicht absprechen. Dass die Senkungen und Hebungen durch Erdbeben im Innern der Erde, wie auch auf der Oberfläche, sowohl solche, die uns bekannt geworden, als andere, die wir nur vermuthen, im Verlauf der Zeiten einen grossen Einfluss auf die Gestalt der Erdoberfläche ausüben müssten, und noch ausüben, unterliegt keinem Zweifel.

Das Vorhandensein der Vulkane scheint allerdings ein wichtiger Beweis für eine tief im Innern der Erde vorhandene Gluthitze zu sein, aus der der Vulkan als Ableitungskanal bis zur Oberfläche heraufragt. Wenn durch irgend eine Ursache der Feuerherd in aussergewöhnliche Bewegung geräth, entstehen die verschiedenartigen Eruptionen. Bei den im Herbste 1868 erfolgten Ausbrüchen des Vesuv's haben die vorzüglichen Beobachtungen von Professor Palmieri am Observatorium zu der Vermuthung Veranlassung gegeben, dass eine Ebbe- und Fluthbewegung in dem Feuermeer im Innern der Erde stattfinde, mit dem der Vulcan in Verbindung stehe; ob eine solche Periodicität nun wirklich stattfindet oder nicht, kann erst durch viele Erfahrungen bestätigt werden.

Wenn die Erdbeben an gewisse eigenthümliche Bodenverhältnisse gebunden sind, und deshalb auch nur dort stattfinden, wo diese vorhanden, so scheint die Verbreitung der Vulcane von ganz anderen Bedingungen abhängig zu sein. Weder die Form der Oberfläche, noch die klimatischen Zonen sind massgebend für ihr Entstehen. Man findet Vulcane am Aequator, wie in der Nähe der Pole; in der nördlichen, wie in der südlichen Hemisphäre; doch sind sie häufiger an den Meeresküsten, auf Inseln, oder auf dem Meeresboden. Nur sehr wenige liegen über 30 Meilen von der Küste entfernt, mit einer einzigen Ausnahme des Turfans in Mittelasien, und

deshalb ist eine grosse Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass das Meer bei dem Entstehen der Vulcane mitwirkend ist. Die Höhe, bis zu der die Vulkane sich erheben, sei es durch wirkliche Gebirgsstöcke, sei es durch die von ihnen nach und nach angehäuften Auswurfskegel, ist sehr verschieden. Der Gipfel des Vesuv's ist 3600 Fuss über dem Meere, der des Aetna 10.200 Fuss. Die höchsten sind die in Südamerika in Quito, der des Pichincha 17.650 Fuss, des Kotopaxi 17.900 Fuss, des Akonkagua in Chili 21.770 Fuss. (Nach Humboldt.)

Was die aus den Vulkanen hervorbrechenden mineralischen Massen betrifft, so bestehen sie zum grössten Theile aus geschmolzenen Silicaten, in der Form von Lava, Pimstein, Obsidian u. s. w. und besitzen daher die charakteristischen Eigenschaften ihres vulkanischen Ursprungs, als: Verlust an specifischem Gewichte, an Wasser und Kohlensäure.

Endlich haben wir noch die heissen Quellen zu besprechen, als Beweis eines in der Tiefe der Erde constanten hohen Wärmegrades. Als Thatsache steht fest, dass die Temperatur jeder Quelle eine höhere ist, je tiefer aus dem Innern sie ihren Ursprung hat, und zwar aus zwei Gründen; erstens weil die in der Tiefe constante Erdwärme sich dem Wasser mittheilt, zweitens weil das durch Gestein sickernde Meteorwasser selbst Wärme entwickelt. Die Nähe vulkanischer Thätigkeit ist nicht nothwendig, wo heisse Mineralquellen zu Tage kommen. Die warmen Quellen von Baden-Baden, Ems, Wiesbaden, Karlsbad, Gastein, Brussa, die erbohrte Mineralquelle zu Neuenahr im Aarthale, anderthalb Meilen vom Rhein, die einen 3zölligen Strahl von 31° C. Wärme 40 bis 50 Fuss hoch schleudert, die zwischen Bona und Constantine bei Algier gelegene Hamon-mes-Kutin Quellen von 95° C., endlich die von Humboldt beschriebenen heissen Quellen in Südamerika, Aguas calientes de las Trincheras von 90,3° C. und die aguas de Comangillas in Mexico von 96,4° C. stehen alle ausser dem Bereiche vulkanischer Ausbrüche, während unter den vielen Hunderten von Mineralquellen auf dem vulkani-

schen Boden der Eifel nicht eine einige heisse ist. Dahingegen sind die zwei mächtigsten heissen Quellen: der Geiser auf Island, nach Bunsen von $127\frac{1}{2}^{\circ}$ C., und der von Hochstetter beschriebene Tataratasssprudel auf Neuseeland, am Aussenrande des Beckens von 84° C., in der Mitte von Siedhitze, jedenfalls vulkanischen Ursprungs.

Die Intermission, mit der die meisten heissen Quellen ihr Wasser steigen lassen, wird dadurch erklärt, dass das aus der Tiefe im überhitzten Zustande aufsteigende Wasser auf eine der Oberfläche nähere und deshalb schon kühlere Masse trifft, wodurch es, unter einen geringeren Druck gerathend, sich plötzlich in Dampf verwandelt, und dieser Dampf schleudert nun die ganze darüber befindliche Wassermasse hoch in die Luft, die dann abgekühlt zum Theil wieder in die Röhre zurückfällt und die Wirkung dadurch wiederholt wird. Nach einiger Zeit kühlt sich das Wasser aber so sehr ab, dass keine Dampfbildung erfolgt, bis das aus der Tiefe aufsteigende heisse Wasser seine Wirkung von Neuem auszuüben beginnt; deshalb folgen die Pausen auch nicht mit genauer Regelmässigkeit, und dauern etwas kürzer oder länger, je nachdem das heisse Wasser aus der Tiefe rascher oder langsamer nachdrängt.

In nächster Beziehung zu der Erdwärme steht der Erdmagnetismus. Eben sowenig wie wir bis jetzt die Ursache der inneren Wärme unseres Planeten, die begrenzte oder unbegrenzte Zunahme nach dem Centrum hin erklären können, ebenso dunkel ist uns das Wesen des tellurischen Magnetismus. Wir wissen nur, dass eine eigenthümliche Kraft in unserem Planeten vorhanden ist, die sich durch gewisse Erscheinungen offenbart; wir kennen einige Naturgesetze, nach welchen diese Kraft sich äussert; wir vermuthen ihren Zusammenhang mit vielen Naturerscheinungen; wir ahnen die Wichtigkeit derselben in dem ganzen grossen Weltall; das er-

klärt zur Genüge die Arbeiten und Forschungen der Gelehrten, die ununterbrochen über diesen Gegenstand gemacht werden.

Seit dem Jahre 1828 sind über einen grossen Theil der Erde wissenschaftliche Stationen errichtet worden, die sich ausschliesslich mit Beobachtungen magnetischer Erscheinungen beschäftigen. Zuerst von Humboldt angeregt, werden diese Arbeiten mit rastloser Thätigkeit fortgeführt. Die Masse der Beobachtungen, die angestellt worden sind, belief sich in den ersten 3 Jahren schon auf 1,958.000 und haben sich seit der Zeit vielleicht um das Doppelte vermehrt. Die Genauigkeit, mit welcher die für diesen Zweck erfundenen Instrumente angewendet werden, ist so gross, dass die Zu- oder Abnahme der magnetischen Intensität bis auf $\frac{1}{40.000}$ Theil gemessen werden kann. Zu gewissen Zeiten im Jahre werden gleichzeitig auf allen Stationen, 24 Stunden lang, alle $2\frac{1}{2}$ Minuten Beobachtungen angestellt. Es liegen Resultate vor, die uns schon jetzt zu der Annahme berechtigen, im Magnetismus einen der Hauptfactoren aller Naturerscheinungen im Weltall gefunden zu haben. Durch die wichtigen Entdeckungen von Oersted, Arago, Faraday ist die nahe Verwandtschaft der Elektrizität der Luft mit dem Magnetismus der Erde und ihre Beziehungen zu einander thatsächlich nachgewiesen, und dadurch ein unermessliches Gebiet für weitere Naturforschungen eröffnet worden.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass eine imponderable magnetische Kraft unsern ganzen Planeten im Innern durchzieht; wir finden diese Kraft hauptsächlich in dem sogenannten Magneteisen, das aus Eisenoxyd und Eisenoxydul besteht; die Entdeckung desselben soll von einem Hirten zufällig bei der Stadt Magnesia in Lydien, nach welcher der Name Magnet entstanden, 600 Jahre vor unserer Zeitrechnung, gemacht worden sein. Historische Nachweise belehren uns aber, dass der Magnet den Chinesen viel früher bekannt war, und von

denselben auf ihren Reisen sowohl zu Lande, als auf dem Meere verwendet wurde.

Zu den vielen Eigenthümlichkeiten des natürlichen Magneteisens gehört:

1. dass seine Kraft an beiden Endpunkten am stärksten ist, gegen die Mitte hin schwächer wird, bis sie in der Mitte selbst gänzlich aufhört;

2. dass die Richtung einer frei schwebenden Magnetnadel stets von Süden nach Norden (Nordpol, Südpol) zeigt;

3. das Abstossen der gleichnamigen und Anziehen der ungleichnamigen Pole.

Das Erklärenwollen dieser Eigenschaften durch zwei verschiedene Fluida ist eine willkürliche Vorstellung von Erscheinungen, die wir sehen, aber nicht begreifen.

4. die Eigenschaft, durch anhaltendes Streichen dem gehärteten Eisen, dem Stahle sich mitzutheilen, wodurch dieser alle Eigenschaften des natürlichen Magneteisens erhält, und zwar bis zu dem Grade (gesättigt), dass er wieder einen andern Stahl magnetisch macht, und so fort, ohne dass die Kraft dadurch vermindert wird;

5. die periodische Veränderlichkeit, die von der Zeit, dem Raume, von dem Sonnenlauf und der Veränderung des Ortes auf der Erdoberfläche gleichmässig bedingt wird.

Ausserdem wirken Nordlichter, Erdbeben, vulkanische Ausbrüche, überhaupt alle bedeutenderen Vorgänge im Innern der Erde, auf die Magnetnadel (Perturbationen) oft in einem Abstände von mehrern Tausenden von Meilen, und beweisen dadurch die Identität in dem Zusammenhange der Kraft, überall, wo sie vorhanden ist. Ausser der Intensität (die Oscillation) dieser Kraft unterscheidet man noch zwei constante periodische Bewegungen der Magnetnadel, die der Inclination und der Declination. Darauf gegründet hat man Karten hergestellt, auf welchen diese Bewegungen der Magnetnadel mit Linien bezeichnet sind, die man isodynamische,

isoklinische und isogonische nennt. Die merkwürdigen Erscheinungen dieser Bewegungen sind sich nicht überall gleich, hängen von Gesetzen ab, die uns bis jetzt vollkommen unbekannt sind, weshalb wir uns nur auf genaue Beobachtungen des Thatsächlichen beschränken können, und es den späteren Gelehrten überlassen müssen, daraus Schlussfolgerungen zu ziehen. Bis jetzt wissen wir mit Bestimmtheit, dass die Inclination gegen Norden zunimmt, bis sie an einem gewissen Punkt anlangt, auf welchem die Nadel sich auf 90^0 senkt. Dieser Punkt wird der Nordpol genannt. In entgegengesetzter Richtung nimmt die Inclination ab, bis sie vollkommen aufhört, das ist der magnetische Aequator; nach Süden fängt die Senkung wieder an, bis sie zuletzt die verticale Richtung annimmt, welcher Punkt der Südpol genannt wird. Auf diese Erscheinungen gestützt, glaubt man sich zu der Annahme berechtigt, dass die magnetische Kraft in der Erde sich gegen Norden und Süden steigert und in der Mitte von beiden am schwächsten ist.

In Beziehung auf die Declination der Magnetnadel sind die Erscheinungen viel weniger zuverlässig, weil sie sich im Verlaufe der Zeiten ändern. Es ist bemerkt worden, dass im 15. und 16. Jahrhundert eine Abweichung nach Osten stattfand; in der Mitte des 17. Jahrhunderts zeigte die Magnetnadel ziemlich constant nach dem astronomischen Nordpole; dann erfolgte allmählig eine westliche Abweichung, die so gross war, dass die Nadel auf NNW stand, bis endlich wieder eine rückgängige Bewegung eingetreten ist.

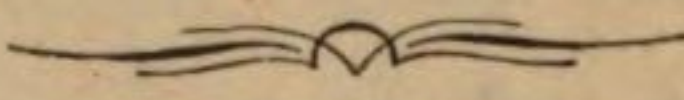
Aus den seit dem Jahre 1600 gemachten Beobachtungen geht hervor, dass die Magnetnadel zwar direct nach Norden zeigt, dann aber eine Abweichung nach West erhält, bis sie ein Maximum erreicht, von wo aus sie wieder nach Norden zurückkehrt, um die Abweichung in entgegengesetzter Richtung, nach Osten, zu vollführen, worauf sie sich wieder nach Norden wendet und in dieser Bewegungslinie fortfährt. Wenn die Beobachtungen, die man seit 250 Jahren angestellt hat

richtig sind, so erfordert eine solche Halbkreisbewegung der Magnetnadel einen Zeitraum von 400 Jahren. Daraus folgt, dass man nur durch Jahrhunderte fortgesetzte Beobachtungen im Stande sein wird, Aufschlüsse über dieses Phänomen geben zu können.

Wir haben hier noch mit einigen Worten die Erscheinung des Nordlichtes zu erwähnen, die durch Faraday's Entdeckung als eine magnetische Lichtentwicklung erklärt worden ist. Es ist thatsächlich nachgewiesen, dass die Magnetnadel das Erscheinen des Nordlichtes viele Stunden vorher durch heftige Oscillationen anzeigt, und zwar, wie Arago zuerst beobachtet hat, in weiter Ferne von der Erscheinung. Humboldt nennt das Nordlicht ein magnetisches Ungewitter, dessen Entladung sich durch die Helle und die Farbenpracht am Himmel kundgibt, nur ohne Detonation. Durch angestellte Versuche mit den empfindlichsten Electrometern ist übrigens nachgewiesen, dass die Lufterlektricität von dem Nordlichte nicht afficirt wird, folglich, dass das Entstehen dieser beiden Erscheinungen ein wesentlich verschiedenes ist. — Aus dem wenigen hier angeführten geht hervor, dass wir im Erdmagnetismus es mit einer mächtigen Naturkraft zu thun haben, deren Gesetze wir zwar wenig kennen, deren Einfluss aber auf unser Dasein mittelbar oder unmittelbar ein bedeutender sein muss.

In den Mittheilungen der geographischen Gesellschaft in Wien 1870, Nr. 5, finden wir eine Ansicht von C. Spiess ausgesprochen, in der darauf hingewiesen wird, dass die innige Verwandtschaft zwischen Elektricität, Galvanismus und Magnetismus zuerst Ampère auf die Idee brachte, dass im Innern der Erde elektrische Ströme vorhanden seien, die in der Richtung von Osten nach Westen streichen und auf die Magnetnadel wirken, als ob eine solche Kraft sich im Nord- und Südpol befinde. Nun lassen sich zwar viele Erscheinungen durch die Ampère'sche Theorie erklären, andere aber nicht, namentlich: die Abnahme des Erdmagnetismus nach dem

Aequator hin. Würde man annehmen, dass eine solche Kraft, statt **im** Innern der Erde, sich in der atmosphärischen Hülle, welche die Erde umgibt, befände, und dass der magnetische Strom **im** Gegentheile die Erde von Westen nach Osten umkreise, so würden dadurch die magnetischen Erscheinungen sich befriedigender erklären lassen. Die Anziehung von Sonne und **Mond**, in Verbindung mit der Wärme der Sonne, bewirken **im** Luftocean Ebbe und Fluth, wie im Meere. Sowohl die regelmässig täglichen, wie die jährlichen und seculairen Schwingungen der Magnetnadel, stehen im innigen Zusammenhange mit den Erscheinungen der Ebbe und Fluth. Ausserdem sollen aber noch die grossen Planeten, wenn sie in geeigneter Stellung zur Erde gelangen, sowie auch Winde und Luftdruck einen bedeutenden Einfluss auf den magnetischen Strom ausüben. Demnach wäre die Quelle des Erdmagnetismus in der Einwirkung von Sonne, Mond und Wärme zu suchen, und im Grunde nur als Summe der Wirkungen der atmosphärischen Reibungselektricität zu betrachten. Die nähere Auseinandersetzung dieser Ansicht findet man in obenbenanntem Aufsätze ausgeführt.



III.

Das Meer: Ausdehnung, chemische Analyse, Temperatur, Bewegung, Pflanzen- und Thierleben in demselben.¹⁾

Von einer Oberfläche unserer Erde, die etwa 9,261.000 Quadratmeilen beträgt, sind 6,798.000 Quadratmeilen vom Meere bedeckt; davon enthält der stille Ocean 3,300.000, der atlantische 1,635.000, der indische 1,380.000, das nördliche Eismeer 200,000, das südliche ungefähr 350.000 Quadratmeilen; die Küstenlinie der ganzen Erde mag 340,000 Meilen betragen; folglich ist nur ein Drittel unseres Planeten festes Land. Die grossen Schwierigkeiten, die sich den Ausmessungen in der Tiefe entgegenstellen, machen es unmöglich genaue Bestimmungen darüber aufzustellen, und somit ist bis jetzt die Tiefe des Meeres unergründet. Capt. Denham ist es gelungen, zwischen Rio Janeiro und dem Cap der guten Hoffnung, unter 36° 44' südlicher Breite und 37° 6' östlicher Länge, eine Meerestiefe von 46.236 engl. Fuss zu ergründen; das würde, zusammengestellt mit der grössten Höhe, die bis jetzt auf der Erde gemessen ist, des Himâlaya von 26.438 Fuss, eine Linie von nahe 3 geogr. Meilen geben. In dem atlantischen Ocean, südlich von Neufundland, hat man 25.000 Fuss ermessen, westlich von St. Helena eine Tiefe von 27,000 Fuss;

¹⁾ Das Meer, von Dr. M. J. Schleiden, Berlin 1869.

das baltische Meer misst nur 120 Fuss Tiefe. Durch die an der unteren Fläche der zu Messungen angewandten Sonden sich anheftenden Theile lässt sich die Beschaffenheit des Meeresbodens einigermassen erkennen, doch aber nur in sehr unvollkommener Weise; was dort vor sich geht, ist uns gänzlich unbekannt. Aber auch die Grenzen des Meeres an seiner Oberfläche sind nichts weniger als beständig. Durch die ewige Bewegung des Wassers findet ein ununterbrochener Kampf mit dem Festlande statt, indem sich das Meer als Herr bewährt, und die Küsten fortwährend umändert; Felsen werden an ihrem Fusse ausgewaschen; durch die mechanische Reibung, sowie durch die chemische, auflösende Kraft des Wassers werden sie untergraben, ihr Widerstand überwunden, bis sie losgetrennt in's Meer stürzen. Zwar fehlt es uns an zuverlässigen historischen Nachweisen über das Entstehen des Festlandes, wie es jetzt gestaltet ist; aber mit Gewissheit können wir annehmen, dass Vieles jetzt Insel ist, was früher Continent war. Das Einschneiden des Meeres als Buchten und Fjorden findet ununterbrochen noch jetzt statt, und so verschieden die Form des früheren Festlandes von dem jetzigen gewesen ist, so verschieden wird die jetzige von der in ferner Zukunft sein.

M. Balbi hat eine chronologische Uebersicht der wichtigsten Veränderungen, welche die europäischen Küsten vom achten Jahrhundert an erfahren haben, zusammengestellt, aus der sich ergibt, wie sehr diese im Verlaufe nur eines Jahrtausends sich umgestaltet haben. Es sind hauptsächlich die an der Nordsee und am baltischen Meeresufer belegenen Länder, die dadurch am meisten gelitten haben: Helgoland, die Küste der Bretagne, Nordholland, die Westküste von Holstein und Schleswig, Pommern, die Insel Rügen sind oft von furchtbaren Katastrophen heimgesucht worden, von denen die im Jahre 1634, durch welche die ganze Insel Nordstrand an der Westküste Schleswigs mit 1338 Häusern, Kirchen, Thürmen unterging, 6408 Menschen und 40.000 Stück Vieh ertranken,

die bedeutendste war. Eine andere Erscheinung, die sich daran knüpft, ist das langsame Heben und Senken einiger Küsten mit einer gewissen Regelmässigkeit, wie dies an den schwedischen und norwegischen Küsten beobachtet worden ist, und zwar ist ein solches Steigen aus dem Meere auf ungefähr 3 Fuss in einem Jahrhundert nachgewiesen.

Die Bestandtheile des Meerwassers sind sich fast überall gleich, nur in verschiedener Menge vorhanden. Man rechnet im Mittel $3\frac{1}{2}$ bis 4 Procent Salze, die es enthält, von denen das Kochsalz (Chlornatrium) für uns das wichtigste ist, Chlormagnium (salzsaure Magnesia), das die Eigenschaft besitzt, die Feuchtigkeit der Luft an sich zu ziehen, weshalb Kleidungsstücke in Seewasser getaucht lange nicht trocken werden; endlich schwefelsaures Natron (Glaubersalz) und schwefelsaure Magnesia (Bittersalz) ¹⁾.

Die chemische Analyse des Meerwassers gibt ungefähr folgende Bestandtheile auf 100.000 Wasser.

Wasser	96,470
Kochsalz	2,700
Chlormagnium	360
Chlorkalium	70
Schwefelsaure Magnesia	230
Brommagnium	2
Schwefelsaurer Kalk	140
Kohlensaurer Kalk	3
Rückstand	25

Der Rückstand enthält noch kleine Mengen von Jod, Schwefel, Kieselerde, Ammoniak, Arsenik, Eisen, Kupfer und Silber. Ausser diesen festen Theilen enthält das Meerwasser noch Kohlensäure, Sauerstoff, Stickstoff und einen geringen

¹⁾ Nach den neuesten chemischen Analysen enthält die Ostsee 0,8 bis 1,6 Procent Salzgehalt, das schwarze Meer 1,07, das Mittelmeer 3,9 bis 4,26, das atlantische Meer 3,05 bis 3,66, die Salzseen in der Kirgisen Steppe: Elton, Bogda 13 bis 23, das todte Meer 24,46.



Theil Schwefelwasserstoffgas. Sauerstoff und Stickstoff entnimmt das Meer aus der Atmosphäre, mit der es beständig in Berührung ist; den reichen Gehalt an Kohlensäure aber aus dem Athmungs- und Zersetzungsprocesse der in demselben lebenden Pflanzen und Thiere. Der reiche Gehalt an Kochsalz, das in den warmen Gegenden sich durch die Sonnenhitze allein ausscheidet, ist so bedeutend, dass die meisten Staaten in Südeuropa ihren ganzen Salzbedarf daraus beziehen. Es werden in den verschiedenen Ländern auf diese Weise jährlich 15,306.000 Centner rohes Kochsalz gewonnen. Man hat versucht eine Berechnung über die ganze im Meere enthaltene Salzmasse anzustellen, und es ergab sich, dass, wenn der Umfang des Meeres auf 6,798.000 Quadratmeilen angenommen wird, die mittlere Tiefe, nach Young, 1200 Fuss beträgt, die ganze Wassermasse 3,399.000 Kubikmeilen ausmacht, mit einem Gehalte an Kochsalz, der einem Block von 36 Kubikmeilen gleichkommt.

Das specifische Gewicht des Meerwassers hängt in erster Reihe von seinem Salzgehalte ab, dann aber noch von dem Drucke, dem es unterliegt und von seiner Temperatur. Nach Maury leidet das Wasser bei einer Tiefe von 3000 Klafftern einen Druck von 600 Atmosphären, gleich 1,296.000 Pfund auf den Quadratfuss, wodurch seine Dichtigkeit um 3 Procent vermehrt (von 100 Cubikzoll auf 97), und es folglich um so viel specifisch schwerer wird. Bei gesteigerter Temperatur hingegen, da die Wärme alle Körper ausdehnt, wird das Wasser specifisch leichter, so dass, wenn ein gegebenes Mass Meerwasser, bei einer Temperatur von $-2,22^{\circ}$ R. 1029,0 wiegt, es bei $+27^{\circ}$ R. nur noch 1022,1 wiegen würde. Ausserdem aber werden diejenigen Meere, die eingeschlossen einer beständig hohen Temperatur ausgesetzt sind, und keinen bedeutenden Zufluss von Süsswasser haben, nach und nach an Wassergehalt verlieren und endlich zu festen Salzlagern eintrocknen, wie es wahrscheinlich mit dem todten Meere geschehen wird, das schon jetzt 1231 Fuss unter dem Niveau

des Mittelmeeres steht, und wie es im Süden von Russland in weiten Strecken schon geschehen ist. Wie gross die Verdunstung des Meerwassers ist, davon kann man sich einen Begriff machen, wenn man weiss, dass, nach Halley's Berechnung, im Mittelmeere täglich 500 Millionen Eimer Wasser in Dünste aufsteigen, die aber durch den meteorischen Niederschlag so ziemlich wieder dem Meere zurückgegeben werden.

Aus der Verdunstung und dem Zuflusse des Süsswassers der Flüsse zu der Oberfläche des Meeres entstehen dann zwei wesentlich verschiedene Regionen im ganzen Ocean, die nothwendig sind, um das Gleichgewicht wieder herzustellen, nämlich eine salzärmere, kühlere Oberfläche, von beiden Polen nach dem Aequator hin, und eine salzhaltigere, wärmere Region in der Tiefe, in entgegengesetzter Strömung vom Aequator nach den Polen.

Die auffallende Erscheinung der blauen Farbe des Meeres, die im weiten Abstände vom festen Lande und bei grosser Tiefe am intensivsten ist, soll besonders von seinem Salzgehalt abhängig sein, obschon der Beweis nicht unbedingt geführt werden kann. In der Nähe der Ufer ist die grünliche Färbung bedingt durch die Vermischung des Wassers mit verschiedenen Bestandtheilen, durch die Seichtigkeit und die Wellenbildung, wodurch die Brechung der Lichtstrahlen eine andere wird als auf der hohen See. Die Durchsichtigkeit erstreckt sich, in bedeutenden Tiefen, bis fast 700 Fuss. Capitän Wood versichert, dass er bei Novaja Semlja, in 480 Fuss Tiefe, die weissen Muscheln auf dem Meeresboden deutlich erkennen konnte.

Von wesentlicher Bedeutung für unseren ganzen Erdball ist das Verhältniss des Meeres zur Wärme. Das Wasser ist überhaupt ein schlechter Wärmeleiter. Es nimmt die äussere Wärme nur sehr langsam auf, und verpflanzt sie noch langsamer in die Tiefe. Aber das Meerwasser lässt die Wärmestrahlen tiefer eindringen, als das Süsswasser, es ist daher

erwärmungsfähiger und braucht nach den Versuchen von Despretz, bei ruhiger Abkühlung, eine Temperatur von $-2,93^{\circ}$ R. um Eis zu bilden; was folglich nur an seichten Stellen geschehen kann, weil durch die Strömungen im freien Ocean in der Tiefe beständig wärmeres Wasser zugeführt wird, welches als specifisch leichter nach der Oberfläche steigt, wodurch das Zufrieren verhindert wird. Nach den verschiedenen Strömungen, die in den verschiedenen Breitegraden stattfinden, ist denn auch die mittlere Temperatur des Meeres eine sehr verschiedene. Nur drei Siebentheile des ganzen Meeres haben eine Oberflächen-Temperatur von $+16,0^{\circ}$ R. In sehr bedeutender Tiefe, wo diese nicht mehr hinreicht, muss daher eine sehr niedrige Temperatur unveränderlich vorhanden sein, im Gegensatze zu der Erdwärme, die je tiefer desto intensiver wird. Nach Dumont d'Urville's Beobachtungen sinkt die Temperatur in der Tiefe erst rasch; so fand er unter 9° N. B. an der Oberfläche $+28,8^{\circ}$ C., in der Tiefe von 2000 Fuss nur $+5,2^{\circ}$ C.; dann aber nimmt die Wärme langsamer ab und wird in gewisser Tiefe, die er nicht bestimmt, constant in allen Meeren -2° C. Nach den neuesten Untersuchungen und Messungen, die im Jahre 1869 von Jeffries, Thompson und Carpenter in der Bucht von Biscaya angestellt worden sind, hat man sehr genau Tiefen von 2400 Faden untersucht. Die Temperaturunterschiede variiren in den verschiedenen Breiten, so z. B. zwischen Schottland und den Faeröinseln waren drei Schichten über einander gelagert: von der Oberfläche bis 150 Faden Tiefe wärmeres Wasser, als von da an bis zu 300 Faden Tiefe, und dann eiskaltes.

Eine der Haupteigenschaften des Meeres ist seine Beweglichkeit, die sowohl für das Festland, wie für die Atmosphäre, von wesentlicher Bedeutung ist. Durch die ununterbrochene Bewegung des Meeres werden diejenigen Veränderungen der Küstenländer bewirkt, die wir oben schon besprochen haben. — Durch Zerstören und Aufbauen, Auflösen und An-

schwemmen ist das Festland in beständiger Abhängigkeit von dem Meere. Da jede Bewegung eine äussere Kraft voraussetzt, ohne welche sie nicht stattfinden kann, so sind auch die Ursachen der Bewegungen des Meeres ausserhalb desselben zu suchen. Wir finden sie theils in der Anziehung der Sonne und des Mondes, theils in den auf dasselbe einwirkenden Luftströmungen. Die Bewegungen erster Art sind eigenthümlicher, die zweiter allgemeiner Natur. Durch die Umdrehung der Erde werden constante Strömungen im Meere hervorgebracht, die bei dem Aequator von Westen nach Osten, sowie die von den Polen kommenden in den tropischen Breiten, im Gegentheil, ihre Richtung von Osten nach Westen nehmen, ganz wie die Passatwinde, mit einer Geschwindigkeit von 1500 Fuss in der Secunde. So wie nun die Luftbewegungen wesentlich dadurch bedingt werden, so müssen auch die Wasserströmungen denselben Gesetzen folgen, und ebenso regelmässige Passatströmungen bilden, als es Passatwinde gibt. Nun aber sind verschiedene Ursachen vorhanden, durch welche diese Regelmässigkeit im Meere unterbrochen wird; dazu gehören hauptsächlich: der grosse Unterschied in der Temperatur am Aequator und an den Polen, die Formation des Meeresbodens, die Ungleichheit der Küsten, die Verschiedenheit der vorherrschenden Winde u. s. w. Die Hauptabweichung der Meeresströmung finden wir in dem Golfstrom. Diese merkwürdige Erscheinung wurde zuerst im Anfange des 16. Jahrhunderts vom Grafen d'Anghiara beobachtet, später von Franklin genauer untersucht, dann von Humboldt und in neuester Zeit vorzüglich von dem Amerikaner, Capitän Maury in ausführlichster Weise beschrieben.

Der Golfstrom entspringt im Golfe von Mexico, zwischen Cuba und der Südspitze von Florida, tritt bei den Bahama-Inseln in den atlantischen Ocean und fliesst an der amerikanischen Küste, sich immer weiter östlich wendend, bis zur Neufundland-Bank, wo ihm ein kalter Strom aus der Baffinsbai mit Treibeis und Eisbergen entgegenkommt. Da-

durch entsteht die Verdichtung der mit dem Golfstrom ziehenden Wasserdämpfe, welche die constanten, eigenthümlichen Nebel bilden, welche die Küsten Neufundlands bedecken.

Der Golfstrom unterscheidet sich besonders im Anfange, ehe er seine vollständige östliche Richtung annimmt, auffallend von dem Meere, durch das er fliesst; von tiefindigoblauer Farbe ist er durchsichtiger, wärmer, salziger und dadurch specifisch schwerer. Der Einfluss dieses Stromes auf die europäischen Länder ist ein ganz ausserordentlicher. Durch das Wärmequantum, welches der Strom mit sich führt, erhalten die Küstenstrecken des nördlichen Europa's eine Mitteltemperatur, die bedeutend höher ist, als diejenige der unter demselben Breitengrade liegenden östlichen Länder. Während in Norwegen Korn und Gartenbau gedeiht, Holstein die reichsten, fruchtbarsten Fluren besitzt, erstarrt Kamtschatka den grössten Theil des Jahres unter Eis und Schnee. Wie sehr Cultur und Civilisationsentwicklung von diesen klimatischen Verhältnissen abhängig sind, bedarf wohl keiner besonderen Erwähnung.

Die aus den Polarregionen durch die Baffinsbai fliessende kalte Strömung mit ihren colossalen Eismassen geht zum Theil unter dem Golfstrom, theilt sich in zwei Arme, von denen der eine zwischen dem Golfstrom und der Ostküste Amerika's bis zum mexicanischen Busen, der andere, sich der afrikanischen Küste nähernd, bis zu der Höhe der Capverdischen Inseln gelangt, von wo aus er sich durch die Aequatorialströmung hinüber in den mexicanischen Meerbusen zieht. So wird der grosse, atlantische Kreislauf vollbracht, der nach Humboldt's Berechnung einen Zeitraum von 3 Jahren erfordert, um einen Weg von 13.000 Seemeilen zurückzulegen. An der Ostküste Asiens findet, fast in derselben Weise, eine solche Hauptströmung statt, die am Aequator entstehend, sich bis hinauf nach der japanischen Küste zieht, um dann quer über nach der amerikanischen Westküste zu gelangen, doch nicht mit der Regelmässigkeit, wie sie im Golfstrom nachgewiesen ist. Die Strömungen in der südlichen Hemisphäre sind

durch die Configuration und Vertheilung der Ländermassen unregelmässiger und auch bis jetzt weniger untersucht.

Eine andere Bewegung des Meeres, die durch ihre Regelmässigkeit unsere ganze Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt, ist die der Ebbe und Fluth.

Durch die Entdeckung des grossen Naturgesetzes von Newton, im Jahre 1687, haben wir einen Einblick in die Weltordnung erhalten, dessen Wichtigkeit bis jetzt noch von keiner andern übertroffen worden ist. Wenn auch der Beweis für die positive Wirklichkeit desselben, das heisst — dass es so ist und nicht anders sein kann — weder von Newton, noch von seinen Nachfolgern bis jetzt geliefert worden, so sind wir dennoch schon im Stande, die wichtigsten Thatsachen dadurch zu erklären, und mit mathematischer Genauigkeit Vieles zu berechnen, was früher nur Vermuthung war. Zu diesem gehört das tägliche Fallen und Steigen des Meeres, regelmässig abwechselnd in Zwischenzeiten von ungefähr $6\frac{1}{4}$ Stunden. Die Umdrehung der Erde, und die dadurch bewirkte Stellung zur Sonne und hauptsächlich zum Monde sind die Ursachen, durch welche diese Erscheinungen hervorgebracht werden.

Das Gravitationsgesetz, nach welchem alle Himmelskörper sich bewegen, beruht auf der Voraussetzung zweier Kräfte; nämlich auf der einer ursprünglichen Wurfkraft, welche als Initiative angenommen werden muss, ohne dass wir uns dabei einen andern Entstehungsgrund denken können, als den des unmittelbaren Willens des Schöpfers, und auf einer eigenthümlichen Centrakraft, durch welche alle Körper sich gegenseitig anziehen. Durch das Zusammenwirken dieser zwei Kräfte werden nach bekannten physischen Gesetzen die Bahnen bestimmt, die unabänderlich für jeden Körper im Weltall vorgezeichnet sind. Die absolute Nothwendigkeit dieses Gesetzes macht es der astronomischen Wissenschaft möglich mit einer wunderbaren Genauigkeit ihre Berechnungen über den Gang der Himmelskörper und die Erscheinungen, die daraus folgen müssen, anstellen zu können.

Ebbe und Fluth stehen in so bestimmten Verhältnissen zur Annäherung und Entfernung des Mondes und der Sonne von der Erde, dass das grössere oder geringere Maass derselben davon abhängig ist. Da die Entfernung der Sonne von der Erde eine weit grössere, als die des Mondes ist, so folgt daraus auch, dass die Gravitation des Letzteren bedeutend wirksamer sein muss, als die der Ersteren, und sich auch wirklich als dritthalbmal stärker herausstellt; folglich die Erscheinung der Ebbe und Fluth hauptsächlich von der Stellung des Mondes gegen die Erde bedingt wird, und da diese Einwirkung dann am kräftigsten sein muss, wenn der Mond in den Meridian eines Ortes eintritt (culminirt), so lassen sich demnach die zuverlässigsten Tabellen herstellen über den Zeitpunkt, wann an jedem gegebenen Orte der ganzen Erde Ebbe und Fluth erscheinen müssen; die an den französischen und englischen Küsten errichteten Observatorien bieten dafür ein reiches Material. Durch die Verschiedenheit der Configuration der Küsten wird zugleich die Höhe des Steigens und die Tiefe des Fallens des Wassers bedingt, z. B. die Bucht von St. Molo, zu welcher das Wasser von Westen her seinen Zutritt hat, welche aber gegen Norden und Osten fest geschlossen ist, bietet dadurch der Fluth eine Möglichkeit, bis auf 50 Fuss über den niedrigsten Stand des Meeres zu steigen, während im baltischen Meere, das eingeschlossen ist, fast keine Ebbe- und Flutherscheinungen bemerkbar sind.

Ausser der Beschaffenheit der Küsten ist die Tiefe des Meeres ebenfalls von grosser Bedeutung. Laplace hat durch seine mathematische Analyse diesen Gegenstand mit grosser Genauigkeit erforscht. Wir wollen bei dieser Gelegenheit nur eine Bemerkung hinzufügen, die in Bezug auf die Gefahr einer gänzlichen Ueberschwemmung unserer Erde von Wichtigkeit ist: Cavendish hat nämlich durch seine Versuche mit unumstösslicher Gewissheit bewiesen, dass durch die Nothwendigkeit des Gleichgewichtsgesetzes die Meeresfluthen nie das hohe Land überströ-

men können, und folglich, dass die auf grossen Höhen vorhandenen Ueberreste von Seethieren auch niemals durch Fluthen dort hinaufgebracht worden sind; somit ist ein wichtiger Beweis mehr für das allmälige Aufsteigen der Berge aus dem Wasser geliefert.

Ausser den erwähnten Bewegungen des Meeres durch eigenthümliche Strömungen und durch Ebbe und Fluth haben wir noch eine dritte Bewegung desselben zu besprechen, die durch den Druck der Atmosphäre und der Winde hervorgebracht wird. Durch hydrostatische Gesetze wird der Luftdruck auf das Wasser bestimmt und die Bewegung findet anfangs nur von oben nach unten statt. In dem Maasse, als der Druck durch die gesteigerte Heftigkeit des Windes zunimmt, entstehen die Wellen, indem das nach unten gedrängte Wasser sich in fortschreitender Bewegung, der Richtung des Windes folgend, ebenso hoch nach oben erhebt, um das gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen. Bei einem noch höheren Winddrucke wird der obere Rand der Welle, weil er weniger dicht ist als die Basis, abgebrochen; das Wasser rieselt dann so zu sagen an den Seitenwänden der Welle hinab, wodurch die Höhe der Welle jedesmal ihre Begrenzung findet. Die Kraft, die durch das Anprallen der Wellen ausgeübt wird, ist eine sehr bedeutende und wird von dem Widerstande bedingt, den sie auf ihrem Wege antrifft. Die höchste Kraft, die beobachtet wurde, betrug 6100 Pfund auf den Quadratfuss. Die Höhe der Wellen, d. h. die senkrechte Entfernung von der grössten Tiefe des Wellenthales bis zu ihrer Spitze, war im Ocean bei mässigem Südostwinde, nach Ross, 22 Fuss, also 11 Fuss über dem gewöhnlichen Niveau des Meeres. Die höchsten Wellen von Scoresby gemessen betrugen 43 Fuss vom Thale zur Spitze. Die mittlere Länge der grossen Wellen bestimmte Scoresby zu 550 Fuss, Ross zu 1910 Fuss. Die Geschwindigkeit, mit der sich die Wellen folgen, beträgt im atlantischen Ocean im gewöhnlichen Zustande 22 bis 23 engl. Meilen in der Stunde, beim Cap Horn aber 26 bis 28 Meilen. Capitän Ross hat Beobachtungen von 89 engl.

Seemeilen in der Stunde gemacht. Die Grösse der Wellen und die Schnelligkeit ihrer Bewegungen hängt von verschiedenen Umständen ab, hauptsächlich von der Tiefe des Meeres und der Macht und Dauer des Windes. Bis zu welcher Tiefe das Wasser durch den Luftdruck aufgeregt wird, hat man bis jetzt nicht mit Bestimmtheit nachweisen können; Taucher behaupten, dass bei 100 Fuss Tiefe kaum Bewegung durch Sturm mehr bemerkbar ist.

Der Einfluss des Meeres auf die meteorologischen Erscheinungen und dadurch auf das Leben der ganzen Thier- und Pflanzenwelt ist ein sehr bedeutender, wir werden später darauf zurückkommen.

Wenn wir bis jetzt das Meer nur von seiner chemischen und physicalischen Seite betrachtet haben, so müssen wir, wenn auch nur in kurzen Zügen, das in demselben vorhandene organische Leben schildern, um die Zusammengehörigkeit des Ganzen in der Natur nachzuweisen. In der Eigenthümlichkeit des Meeres liegen die Bedingungen für das Vorhandensein eigenthümlicher Thiere und Pflanzen, wie sie auf dem Trockenen nicht vorkommen können. Der Grad des Salzgehaltes, der Temperatur, der Tiefe, des Druckes, des Lichteinflusses, der Ruhe und Bewegung im Meere bedingen die Verschiedenheit des organischen Lebens in demselben. Die Flora und Fauna des Meeres theilen sich in verschiedene Gebiete. Das rothe Meer und das Mittelmeer haben kaum ein Paar Thiere mit einander gemein; Nordsee und atlantischer Ocean, nördliches und südliches stilles Meer sind durch Pflanzen und Thiere wesentlich verschieden. Selbst die verschiedenen Tiefen beherbergen ihnen eigenthümliche, organische Wesen, aber nur bis zu einer gewissen Grenze, und so wie es auf dem Lande Höhen gibt, auf denen keine Pflanze und kein Thier leben können, so gibt es auch in der Tiefe des Meeres, von etwa 3000 Fuss, Regionen, in denen alles organische Leben aufhört.

Analog mit dem, was auf dem Festlande im Verlaufe unberechenbarer Zeiten vor sich gegangen ist, finden wir auch

im Meere Umwandlungen, und zwar nicht bloß in seiner Ausdehnung, sondern auch in seiner chemischen Beschaffenheit, durch welche wir von Thieren und Pflanzen, die früher in demselben vorhanden waren, jetzt nur Ueberreste kennen. Geschlechter sind untergegangen, weil die Bedingungen für ihr Dasein nicht mehr vorhanden waren; neue sind entstanden, die in dem jetzigen Zustande des Meeres finden, was zu ihrem Gedeihen erforderlich ist.

Aus der Pflanzenwelt ist es hauptsächlich die Algenfamilie, deren Heimath das Meer ist. Ihre Verbreitung erstreckt sich fast über das ganze Weltmeer, und zwar in den verschiedensten Formen und Grössen. Die kleinste Alge — *Protococcus* — verhält sich zu der grössten *Macrocystis*, wie 1 : 700.000. Die schwimmenden Wiesen im Ocean übertreffen an Ausdehnung Alles, was der Erdboden aufzuweisen hat. Zu den Zeiten Linné's (1753) kannte man ungefähr 60 Algen, jetzt über 6000. Die geographische Vertheilung der Algen ist eine sehr verschiedene; am mannigfaltigsten und am besten entwickelt sind sie unter den Tropen und nehmen an Artenzahl gegen die Pole hin allmählig ab, doch findet man die grossen, submarinen Wälder im nördlichen, stillen Ocean bei der Insel Sitka, und im südlichen atlantischen Ocean in der Nähe der Falklandsinseln.

Ein für den Naturforscher höchst wichtiger Gegenstand sind die organischen Zellen, aus denen die Wasserpflanzen bestehen, und die sich bei ihnen so isolirt gestalten, dass man sie ohne Vorbereitung unter das Microscop bringen kann, wodurch das Studium derselben sehr erleichtert wird und die wichtigsten Resultate gewonnen werden. Die Pflanzen erleichtern das psychologische Studium der Lebenserscheinungen durch ihren einfacheren Bau, die grössere Durchsichtigkeit ihres Gewebes und hauptsächlich dadurch, dass man sie im lebenden Zustande untersuchen kann. Zwei der wichtigsten Vorgänge in der organischen Natur sind durch Untersuchungen an Pflanzen hauptsächlich gefördert worden: die der

Zusammensetzung der organischen Elementargewebe aus Zellen und der regelmässige Fortpflanzungsprocess, der bei Thieren und Pflanzen nach demselben Principe stattfindet.

In dem grossen Haushalte der Natur sind die Algen von unberechenbarem Nutzen, indem sie durch ihre vegetative Thätigkeit Kohlensäure in sich aufnehmen und Sauerstoff ausscheiden, und dadurch das Leben der Thierwelt im Meere vermitteln. Ausserdem aber werden sie noch vom Menschen vielfach verwendet. Die gallertartige Substanz, mit der viele von ihnen überzogen sind, und die in andern reichlich enthalten ist, gehört zu den Kohlenhydraten, die mit dem Zellstoff, dem Stärkemehl, dem Gummi und Zucker nahe verwandt sind. Deshalb werden die Algen von den armen Küstenbewohnern als Nahrungsmittel für Menschen und Thiere häufig gebraucht, so wie als Düngungsmittel im Ackerland. Zur Bereitung von Soda und Jod liefern die Algen ein unschätzbares Material.

Die Ansicht, dass alles animalische Leben in Tiefen von unter 300 Faden aufhöre, ist durch die oben benannten Untersuchungen in neuester Zeit von Jeffries und Thompson gründlichst widerlegt worden. Aus Tiefen von 2400 Faden wurden Massen von organisirten Thieren mit vollständigen Sehapparaten hinaufgeschöpft, von Mollusken nicht weniger als 127 Species. Der Nahrungsstoff dieser niedrigsten Repräsentanten des animalischen Lebens soll, nach Thompson, eine massenhaft verbreitete, assimilirbare Substanz sein, die sich in diesen Untiefen vorfindet.

Das Thierleben im Meere zeichnet sich hauptsächlich durch seine grosse Fruchtbarkeit aus, und wenn wir auch nicht annähernd durch Zahlen bestimmen können, ob das Meer reicher an Thieren sei, als das Land, so ist ihre Fortpflanzung gewiss eine viel bedeutendere. Im Häring hat man 37.000 Eier gefunden, im Karpfen über 200.000, im Kabeljau nach Leuwenhock sogar 10 Millionen. Wenn wir auf dem Lande Thiere mit Zahlen nach Tausenden rechnen, genügen im Meere Millionen nicht. Wir finden zwar im Meere Reprä-

sentanten aller Thierfamilien, doch stellen Säugethiere, Vögel, Reptilien und Arthropoden das geringste Contingent. Es gibt auf der sogenannten untersten Stufe des organischen Lebens Bildungen, die uns im Zweifel lassen, ob wir sie zur Pflanzen- oder Thierwelt rechnen sollen. Die Grenze, die beide scheidet, ist schwer zu bestimmen, sowohl wegen der Kleinheit des Objectes, als auch wegen der Feinheit ihrer Thätigkeit — und dennoch ist eine Grenze vorhanden. Das Wesentlichste, wodurch Thier und Pflanze sich in ihrer vollkommensten Entwicklung unterscheiden, muss ebenfalls in ihrem primitiven Zustande schon vorhanden sein. Man kennt Monaden, die weniger als den sechshundersten Theil einer Linie im Durchmesser haben, und dennoch Eigenschaften äussern, durch welche man sie, als zum Thierreiche gehörend, betrachten muss. Im Meere lebt eine Welt von Infusorien, die wir erst durch die Entdeckung des Microscopes kennen gelernt haben. Mit der Vervollkommnung dieses Instrumentes steigern sich unsere Kenntnisse von den Infusorien. Im Verlaufe von ungefähr 40 Jahren sind 1000 verschiedene Arten, die in 30 Familien eingetheilt werden, entdeckt worden. Was ein einziger deutscher Gelehrter Ehrenberg darin geleistet hat, erfüllt uns mit Bewunderung und Staunen, und dennoch, wie wenig mag das im Vergleiche zu dem sein, was noch unentdeckt ferneren Forschungen vorbehalten bleibt.

Es gehört zu den wunderbarsten Erscheinungen in der Natur, dass das Grösste aus dem Kleinsten entsteht. Die mächtigsten Kalklager der Erde, aus deren Material der Mensch seine grössten Gebäude aufführt, bestehen hauptsächlich aus dem Gehäuse eines kleinen Meerthierchens, des Rhizopoden, dessen Entwicklungsgeschichte noch unbekannt und dessen Natur zweifelhaft ist. Der Körper besteht aus Protoplasma, ohne bestimmte Hautbildung, das sich in zahlreiche feinste Verästelungen theilt. Diese Thierchen besitzen, trotz ihrer Kleinheit, ihren Selbsterhaltungstrieb, und müssen folglich auch mit den dazu erforderlichen Organen ausgerüstet sein. Zu

ihrem eigenen Schutze umgeben sie sich mit einer Kalkschichte, die eine Art Panzer an ihrem Körper bildet, welcher durch seine verschiedene Form die verschiedenen Arten darstellt, in welche die Gelehrten sie eingetheilt haben.

In der ganzen Schöpfung ist nichts vorhanden, wodurch die Grösse des Schöpfers sich so offenbart, als durch die Kleinheit dieser Thierchen, von denen Plinius schon sagt: „in his tam parvis atque tam nullis quæ ratio! quanta vis, quam inextricabilis perfectio!“ (In diesen so kleinen, fast nichtigen Geschöpfen, wie viel Sinn! wie viel Macht, welch' unerschöpfliche Vollkommenheit!)

Die Hauptbewohner des Meeres, die Fische, sind von grösserer Wichtigkeit für uns, weil sie als Nahrungsmittel für einen grossen Theil der Menschen verwendet werden. Bei dem Fortschreiten der Wissenschaft werden neue Entdeckungen gemacht, durch welche unsere Begriffe sich ändern. Was man früher mit dem Namen Fisch bezeichnete, ist jetzt nicht mehr massgebend; kaltes, rothes Blut, Kiemen statt Lungen zum Athmen sind nicht mehr allein charakteristische Kennzeichen des Fisches. Durch die wissenschaftlichen Forschungen von Johannes Müller und Agassiz zählen wir jetzt 13.000 Arten Fische, während Linné nur 478 kannte. Die Fische gehören zu den Wirbelthieren, die nur im Wasser leben. Johannes Müller nimmt zwei Hauptverschiedenheiten an, die sich auf den Athmungsprocess beziehen: Fische, die allein durch Kiemen athmen, oder durch Lungen und Kiemen zugleich. Weitere Verschiedenheit liegt in dem Bau und der Form des Gehirnes, des Rückenmarks, sowie des Herzens. Charakteristisch ist ihre Fortpflanzungsart, indem das weibliche Thier sich seiner Eier, Roggen, im Wasser entleert, ohne in ein näheres Verhältniss zu dem männlichen zu gelangen; dieses gibt dann in der Nähe den befruchtenden Stoff, die Milch, von sich, wodurch die Befruchtung zu Wege gebracht wird. Ein ähnlicher Vorgang, wie er bei einigen Pflanzen stattfindet, indem der Wind oder Insecten die Befruchtungs-

elemente mit einander in Berührung bringen. Die Ausbrütung der Eier geschieht dann allein durch die Wärme des Wassers; deshalb ziehen die Seefische zu gewissen Jahreszeiten in die Flüsse hinauf, um an seichteren Stellen passende Temperaturverhältnisse für ihre Brut zu finden. Auf diesem Wege werden sie von den ihnen auflauernden Fischern gefangen. Um sich einen annähernden Begriff zu machen von der Vernichtung der Fische, die allein dadurch stattfindet, genügt es zu erwähnen, dass nur aus Russland jährlich 800.000 Pfund Caviar ausgeführt werden, in welchen ungefähr 3000 Millionen Fisch-eier enthalten sind. Welche Bedeutung die Fische als Nahrungs-mittel für die Menschen haben, geht aus dem Umfange hervor, in dem der Fischfang betrieben wird. Laut statistischen Aus-weisen beträgt die jährliche Fischconsumtion

in London allein	161 Millionen Pfund
„ England	70 „ „
„ Holland	11 „ „
„ Paris	25 „ „
„ Dänemark	13 ¹ / ₂ „ „
im nördlichen Norwegen	18 „ „
in Russland: aus	
dem weissen,	11 ¹ / ₂ „ „
„ schwarzen	} 177 „ „
und dem Caspi-	
schen Meere	
auf den Canarischen Inseln	24 „ „
	511 Millionen Pfund.

In den übrigen Ländern, die hier nicht angegeben sind, ist der Verbrauch vielleicht noch 10mal grösser. Der Stock-fischfang allein liefert jährlich

für Schottland	21 Millionen Pfund
„ die Canalinseln	80 „ „
„ Neufundland	200 „ „
Frankreich erhält nur von Island	70 „ „
Nordamerika bringt zur Ausfuhr	600 „ „

M. Culloch berechnet den Werth der Fische für England allein auf 4,500.000 Pfund Sterling. Der Hauptgegenstand des Fischfangs ist:

Der Häring, der besonders in Holland schon von Alters her in grossem Umfange gefangen wurde. Durch Beukelsen aus Biervliet, der im Jahre 1397 das Einsalzen des Härings erfand, ist dadurch ein Handelsgegenstand geschaffen worden, der sich seit dem über die ganze Erde verbreitet hat. Der Häringsfang dauert gewöhnlich vom 20. Juni bis zum 1. November und beschäftigt allein aus Holland 90 bis 100 Schiffe, die zwischen Norwegen und den schottischen Inseln ihre Netze auswerfen. Man berechnet den jährlichen Fang auf ungefähr 90 Millionen Stück, von denen 30 Millionen gleich eingesalzen, die andern frisch in den Küstenländern verzehrt werden. Auch die Norweger treiben einen bedeutenden Häringsfang nördlich von Bergen, und versenden jährlich gegen 300 Millionen Stück. Man glaubt die ganze Beute an jährlich gefangenen Fischen könne sich wohl auf 10.000 Millionen belaufen.

Ein anderer bedeutender Fischfang ist der des Kabeljau, der hauptsächlich zwischen dem 40 und 70° NB. stattfindet. Der Kabeljau lebt gewöhnlich in der Tiefe und steigt nur zur Laichzeit an die Oberfläche, geht dann in grossen Zügen in die seichteren Gewässer, um zu laichen. Das Hauptrevier für den Stockfischfang ist die Neufundlandsbank. Hier erscheint er im Frühjahr und lagert sich oft in Schichten von 3 Ellen Dicke, die sich 100 Meilen in der Länge und 30 Meilen in der Breite ausdehnen, und Fischberge genannt werden. Der Kabeljau wird nur mit Angeln gefangen, und deshalb ist diese Fischerei im offenen, stürmischen Meere eine höchst beschwerliche. Ein einzelner Mann kann bis 400 Stück täglich fangen. Die Zubereitung der Fische ist eine verschiedene; gesalzen werden sie Laberdan genannt; gesalzen und an der Luft getrocknet Klippfisch, nur den einfach getrockne-

ten nennt man Stockfisch. In Norwegen beschäftigten sich 20.000 Menschen auf 5000 Fahrzeugen mit diesem Fischfange. Der Ertrag beläuft sich jährlich im Ganzen auf 18 bis 20 Millionen Stück. Die Engländer fischen ausser auf der Neufundlandsbank, noch auf der Dogger- und der Wellbank; die Ausbeute ist fast ebensogross; 2000 Schiffe und 30.000 Menschen sind dabei thätig. Die Franzosen gewinnen mit 341 Schiffen und 7000 Matrosen jährlich 50,000.000 Pfund Fische auf der Neufundlandsbank und noch dazu 36,000.000 Pfund von Island. Die Fischerflotte der Nordamerikaner besteht aus etwa 3000 Fahrzeugen mit 45.000 Matrosen und Fischern und gewinnt wenigstens 2400 Millionen Pfund. Der Gesammtertrag des Fischfanges der Kabeljauen lässt sich wohl auf 3000 Millionen Pfund frischen Fischfleisches veranschlagen. — Aus diesen Zahlen allein ergibt sich schon hinlänglich die Wichtigkeit des Meeres in Bezug auf die Ernährung eines grossen Theils des menschlichen Geschlechtes, ohne dabei des weniger bedeutenden Fischfanges des Lachses, der Sardinen, des Thunfisches und vieler anderer zu erwähnen.

Wir übergehen hier die Meeresvögel, die, wenn sie auch grossentheils sich auf dem Meere aufhalten und ihre Nahrung aus demselben herausholen, doch nicht als Meeresbewohner im engeren Sinne des Wortes betrachtet werden können.

Anders verhält es sich mit einigen Familien von Säugethieren, die nur in diesem Elemente leben können. Dazu gehören in erster Reihe die Cetaiden oder Walthiere. Ihre allgemeine Bedeutung für den Menschen liegt vorzüglich in der ausserordentlichen Fettentwicklung, die besonders aus der Haut stattfindet. Die Speckseite eines alten Wales erreicht die Dicke von 12 bis 14 Zoll und wiegt bis 60.000 Pfund. Es gibt verschiedene Species dieser Familie, die alle zur Thranbereitung verwendet werden. Wir nennen hier blos die wichtigsten: der Pottfisch, der ausserdem in seinem, ein Dritttheil der Länge seines Körpers betragenden Kopfe in vielen gros-

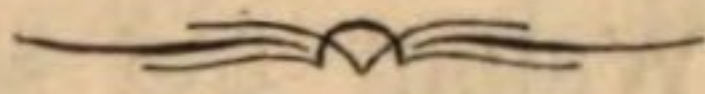
sen Zellen das eigenthümliche Fett enthält, welches wir Walrath, Spermacet, nennen, und das in einem erwachsenen Individuum 5000 Pfund betragen kann; dann das Meer-schwein, den Nordkaper, das Geschlecht der Phokoiden oder Robben, mit ihren 28 verschiedenen Arten, von denen die bekanntesten der gewöhnliche Seehund und das Walross sind.

Von allen diesen Thieren ist der eigentliche Walfisch der wichtigste, nicht blos seiner Grösse wegen, von 70 Fuss Länge und 150.000 Pfund Gewicht (Scoresby mass einen Finnfisch von 120 Fuss), sondern hauptsächlich durch die grosse Menge Thran, die er liefert. Dann hat der Wal, statt der Zähne, eine hornartige, aus Lamellen bestehende Substanz die an seinen Kiefferrändern befestigt ist, durch welche das mit Seethierchen erfüllte Meerwasser wie durchgeseiht wird. Die in den Lamellen dieser Substanz hängen bleibenden Thierchen werden verschluckt und bilden die Nahrung dieses Ungeheuers, obschon sie selbst nur 3 bis 4 Linien lang sind; diese hornartige Masse, Borden, zubereitet Fischbein genannt, beträgt oft 2000 Pfund. Der Athmungsprocess des Wales ist der Art, dass er nur eine bestimmte Zeit unter dem Wasser ausdauern kann, ungefähr $\frac{1}{4}$ Stunde, ältere Thiere bis $1\frac{1}{2}$ Stunden, dann muss er wieder an die Oberfläche um 4 bis 10 Minuten lang seine Lungen mit atmosphärischer Luft zu füllen.

Auf diese Beschaffenheit des Athemholens ist dann der Walfischfang gegründet. Der Walfisch ging in früheren Zeiten weit südlicher als jetzt. Im 12. bis 14. Jahrhundert wurde im Biscaiischen Meerbusen und im mittelländischen Meere ein bedeutender Walfischfang getrieben. In dem Maasse als das Gewerbe zunahm, und man ohne Schonung zu allen Zeiten die Thiere tödtete, verminderte sich ihre Zahl und sie zogen sich immer weiter von den Küsten und immer nördlicher hinauf. Jetzt sind es die Nordamerikaner, die den Walfischfang im Grossen treiben; früher waren es vorzüglich die

Holländer. Im Jahre 1680, der Zeit der höchsten Blüthe des holländischen Walfischfanges, waren 260 Schiffe mit 14.000 Matrosen damit beschäftigt. Jetzt beträgt die Gesamtzahl der nordamerikanischen Walfischfahrer gegen 800 Schiffe, d. h. $\frac{4}{5}$ aller auf der ganzen Erde damit beschäftigten, die ihren Rhedern einen jährlichen Gewinn von weit über eine Million Pfund Sterling gewähren.

IV



IV.

Die Atmosphäre: Bestandtheile derselben; Wolkenbildung; Niederschläge; Elektrizität; Luftdruck; Winde; Schall; Licht; Wärme; klimatische Verhältnisse. ¹⁾

So wie jeder im Weltall frei schwebende Himmelskörper seine ihm eigenthümliche Atmosphäre besitzt, so hat auch unser Erdball die seinige, die ihn umgibt, seinen Bewegungen folgt, durch ewige Naturgesetze mit ihm verbunden ist, und mit dem Festlande und dem Meere ein zusammengehöriges Ganzes bildet. Die Bestandtheile dieser Atmosphäre sind gasförmig; nur die wesentlichen von ihnen stehen im constanten Verhältnisse zu einander. Sie bilden keine chemische Verbindung unter sich, sondern sind nur mechanisch untereinander gemischt. Lavoisier war der erste, der die Bestandtheile der Atmosphäre einer genauen Untersuchung unterzog; nach ihm hauptsächlich Scheele. Die Bestandtheile, wie wir sie bis jetzt kennen sind:

1. Stickstoff,
2. Sauerstoff,
3. Kohlensäure,
4. Ammoniak,
5. Ozon,
6. Wasserdampf,

¹⁾ Nach dem Lehrbuche der Physik und Mineralogie von Pouillet-Müller.

7. Wir fügen als Bestandtheil der atmosphärischen Luft noch die Elektrizität hinzu, die kaum jemals fehlt, wenn auch in sehr verschiedener Stärke.

Von diesen Stoffen bilden Stickstoff und Sauerstoff die Hauptmasse, und zwar sind nach Bunsen's Analyse in 100 Raumtheilen atmosphärischer Luft 79 Theile Stickstoff und 21 Theile Sauerstoff constant enthalten. Kohlensäure nur 4 bis 6 auf 10.000 Volum; die andern Bestandtheile in weit geringerer Quantität und in keinem bestimmten Verhältnisse.

Der Einfluss der Atmosphäre auf das thierische Leben ist ein so wichtiger, dass wir uns berechtigt fühlen, diesem Gegenstande eine ausführlichere Darstellung zu widmen. Die Hauptsächlichkeit in der Atmosphäre ist ihr ununterbrochener Kreislauf. Die in ihr enthaltenen Bestandtheile bedingen das Leben, sowohl im ganzen Thier- als Pflanzenreiche. Der ununterbrochene Verbrauch dieser Stoffe erfordert einen gleichmässigen Ersatz, damit das Gleichgewicht zwischen Ausgabe und Einnahme erhalten werde, ohne welches die Lebensfunctionen in der Natur nicht stattfinden könnten. Dass die Beschaffenheit der Atmosphäre nicht immer die war, wie wir sie jetzt kennen, unterliegt kaum einen Zweifel. Als integrierender Theil unseres Planeten muss sie nothwendiger Weise an den Umwandlungen theilgenommen haben, die derselbe durchgemacht hat. Wenn die allgemein angenommene Ansicht von der Entstehung der Erde wahr ist, so war der luftförmige Zustand früher vorhanden, und die Erde entstand erst, nachdem die in demselben enthaltenen Urstoffe sich consolidirten. Somit könnte man mit Recht die Atmosphäre die Wiege der Erde nennen, wenn man diese die Mutter alles Erschaffenen heisst.

Um die Atmosphäre genauer kennen zu lernen, müssen wir versuchen, die Quellen anzugeben, aus welchen ihre Bestandtheile herzuleiten sind. Selbstverständlich können wir das nur bis zu einer gewissen Grenze. Die Urquellen sind uns hier, wie überall in der Natur — verborgen. Das ganze orga-

nische Leben besteht in einem Umsatze der in der atmosphärischen Luft enthaltenen Stoffe. Die Thierwelt zersetzt die atmosphärische Luft, indem sie durch den Athmungsprocess Sauerstoff in den Organismus aufnimmt und den Stickstoff wieder zurückgibt. Die Pflanze hingegen behält den Stickstoff zur Verwerthung in ihren Organen und macht dadurch den Sauerstoff frei, der mit dem in der Pflanze enthaltenen Kohlenstoff Kohlensäure bildet, die des Nachts aus der Pflanze ausgeschieden wird. (Priestley und de Saussure.) Der Verbrauch in beiden Reichen ist ein so geregelter, dass dadurch schon ein ziemlich gleichmässiges Verhältniss hergestellt wird. Dadurch, dass das Thier in letzter Instanz sich nur von Pflanzen nährt, entnimmt es aus denselben die stickstoffhaltigen Substanzen, die es zu seiner Nahrung verwendet. Durch die verschiedenen Se- und Excrete wird dann der unbrauchbar gewordene Stickstoff wieder aus dem Körper entfernt und durch die chemische Zersetzung des ganzen Organismus nach dem Absterben tritt dann auch der Stickstoff wieder in seine früheren Verbindungen ein. Wir werden später Gelegenheit haben auf diesen wichtigen Process in dem thierischen Organismus zurückzukommen. In der Unveränderlichkeit der Verhältnisse dieser beiden Hauptbestandtheile der Atmosphäre auf der ganzen Erdoberfläche, in hohen, wie in tiefen Lagen, liegt für uns schon die Wichtigkeit ihres Vorhandenseins. Wenn auch die Verbrennung der Körper in reinem Sauerstoffe mit grösster Intensität vor sich geht, so kann das Athemholen als Verbrennungsprocess doch nur durch die Mischung mit dem Stickstoffe stattfinden, und deshalb ist auch dieser eine absolute Nothwendigkeit für alles Leben.

Die Kohlensäure bildet im Verhältnisse zu den beiden erstgenannten einen bedeutend geringeren Bestandtheil der Atmosphäre und ist an verschiedenen Orten in verschiedener Menge vorhanden. Kohlensäure wird in allen Thierkörpern erzeugt, und durch Ausathmen und Ausdünstung der Haut ausgeschieden. In dem Maasse, als die atmosphärische Luft

mit Kohlensäure geschwängert wird, wird sie weniger geeignet zum Athemholen und wirkt dann schädlich auf die Gesundheit. Während des Regens wird die zu grosse Menge Kohlensäure auf die Erde hinabgeführt, erhebt sich aber dann wieder, wenn die Oberfläche trocken wird. Im Winter, wenn die Erde friert, enthält die Luft etwas mehr Kohlensäure, ebenfalls auf grossen Höhen. In der Nacht nimmt die Luft, durch das vermehrte Ausscheiden der Kohlensäure aus den Pflanzen, ebenfalls an Gehalt derselben zu. In grossen Städten ist die Ausscheidung von Kohlensäure eine sehr bedeutende. Boussingault hat interessante Versuche angestellt, um die Quantität Kohlensäure zu berechnen, die in 24 Stunden sich in Paris erzeugt:

Durch die Population	336.777 Cubik-Meter
„ „ Pferde	132.370 „ „
„ „ Verbrennung von Holz	855.385 „ „
„ „ „ „ Holzkohle	1,250.700 „ „
„ „ „ „ Steinkohle	314.215 „ „
„ „ „ „ Wachs	1.071 „ „
„ „ „ „ Talg	25.722 „ „
„ „ „ „ Oel	58.901 „ „
	2,975.141 Cubik-Meter

Die Schädlichkeit einer so enormen Masse Kohlensäure wird dadurch vermindert, dass sie sich über eine Ausdehnung von ganz Paris verbreitet, die auf 34,596.800 Quadratmeter berechnet ist, folglich nur eine Schichte von 1 Decimeter Dicke bilden würde, die aber durch die Bewegungen der Luft, sich anzusammeln, verhindert wird.

Nach den Untersuchungen von le Blanc braucht jeder Mensch 10 Cubikmeter frische Luft in der Stunde, um gesund athmen zu können; sobald das Kohlengas 1 auf 100 Theile steigt, wird die Luft der Gesundheit schädlich. Eingeschlossene Räume, die keine genügende Ventilation haben, müssen daher durch ihre Grösse ersetzen, was durch den Mangel an freiem Zutritte der Luft verdorben wird; z. B. in

einem Schlafraum, wo 50 Menschen 8 Stunden ohne Lufterneuerung zubringen, muss der Raum 2400 Cubikmeter betragen. Ein geringeres Maass oder ein längerer Aufenthalt würde der Gesundheit nachtheilig sein.

Ein wichtiger Process, der in der ganzen organischen Natur vor sich geht und auf die Beschaffenheit der Atmosphäre einen bedeutenden Einfluss ausübt, ist der Gährungsprocess. Fast alle organischen Körper gehen, wenn ihr eigenthümliches Leben aufhört, durch den Einfluss der atmosphärischen Luft, in Gährung über. Indem sie den Sauerstoff an sich ziehen, wird das Verhältniss ihrer ursprünglichen Elemente zu einander verändert. Hauptsächlich sind es die stickstoffhaltigen Substanzen: Eiweiss, Fibrin, Käsestoff u. s. w., die diesem Processe, bei dem Wasser und Kohlensäure in grosser Menge gebildet werden, am schnellsten unterworfen sind. Zutritt der freien Luft, Ruhe und eine erhöhte Temperatur sind die nothwendigen Bedingungen für jede Art Gährung, deren es verschiedene gibt, je nach den Stoffen, der Dauer und den Producten, die daraus entstehen.

Ob die Atmosphäre in frühester Zeit unserer Erdbildung eine grössere Menge freier Kohlensäure enthalten habe, und ob das Entstehen von Pflanzen und Thieren dadurch wesentlich bedingt wurde, ist eine Frage, die häufig erörtert worden ist, ohne dass man sie bis jetzt mit Bestimmtheit hat entscheiden können.

Ein wichtiger Bestandtheil der Atmosphäre sind die Wasserdämpfe, durch welche die Feuchtigkeit der Luft bedingt wird. Das Wasser, als mächtigster Factor in der ganzen Natur, bildet die nächste Veranlassung zu den bedeutendsten Naturerscheinungen. Indem es alle Bestandtheile der Erde durchdringt und löst, wird es, in Berührung mit der atmosphärischen Luft, durch die Wärme verflüchtigt, löst sich in Dampf auf und steigt in die Höhe. Dieser Process findet auch bei der niedrigsten Temperatur statt, so dass selbst das Eis Wasserdämpfe abgibt. Durch die kältere Temperatur, die der

Wasserdampf in der Höhe vorfindet, verdichtet er sich zu Wolken; bei noch grösserer Abkühlung sinken diese als Nebel, Regen, Hagel, Schnee wieder auf die Erde zurück, und somit hilft das Wasser den grossen Kreislauf vollbringen, den die Natur im ewigen Wechsel des Schaffens und Zerstörens rastlos unternimmt.

Die Bestandtheile des Wassers: Sauerstoff und Wasserstoff, in dem Verhältnisse wie 1 : 2, zuerst von Cavendish im Jahre 1781 nachgewiesen, bleiben unveränderlich, in welcher Form das Wasser sich auch befinde, ob in flüssiger, dunstförmiger oder fester Gestalt. Der Unterschied liegt blos in der Temperaturverschiedenheit. Auf chemischen Wegen hingegen, kann das Wasser in seine Bestandtheile zersetzt werden; so verbindet sich z. B. Chlor mit dem Wasserstoffe und der Sauerstoff wird frei; dahingegen ziehen Kohle, Potassium, Eisen u. s. w. den Sauerstoff an sich und geben den Wasserstoff frei.

Das meteorische Wasser wäre an und für sich chemisch rein, wenn es nicht, bei seinem Niederfallen durch die atmosphärische Luft, in Berührung mit den verschiedenen mineralischen Substanzen käme, die sich in feinster Vertheilung in derselben vorfinden. Doch ist ihre Beimischung in dem Regenwasser eine so geringe, dass man dasselbe, wenn es unmittelbar aufgefangen wird, zu chemischen Processen verwenden kann.

Die ausserordentliche Leichtigkeit, mit der Wasser sich in Dampf, und dieser sich in Wasser verwandelt, ist eine der wichtigsten Ursachen verschiedener meteorologischen Erscheinungen, die in erster Linie von der Temperatur der Luft abhängen. Höhere oder niedrigere Wärmegrade bestimmen nicht blos die Quantität der Feuchtigkeit, welche die Atmosphäre enthalten kann, sondern auch die Form, die sie annimmt. Zwar sind die Beobachtungen über den Feuchtigkeitsgrad der Atmosphäre bis jetzt noch nicht in hinlänglicher Masse angestellt worden, um daraus bestimmte Naturgesetze herleiten zu können, aber dennoch sind wir schon jetzt zu

der Annahme berechtigt, dass der Gehalt an Feuchtigkeit eines jeden Ortes mit den täglichen Veränderungen der Lufttemperatur in genauestem Zusammenhange stehe, und deshalb vervollständigen sich Thermometer und Hygrometer gegenseitig, und zwar in der Weise, dass der mittlere Hygrometerzustand sich umgekehrt zur mittleren Temperatur verhält. Daubriée hat durch eine genaue Zusammenstellung aller Beobachtungen, die auf beiden Halbkugeln der Erde gemacht worden sind, ermittelt, dass die Menge meteorischen Wassers, die jährlich herabfällt, 22,753.300 Cubikfuss beträgt.

Eine andere wichtige Eigenschaft der Wasserdämpfe ist die, dass sie in dem Maasse abnehmen, als sie in die Höhe steigen, schon aus dem Grunde, weil die Temperatur mit der Höhe eine niedrigere wird, folglich der Ausdehnung der Wasserdämpfe entgegenwirkt.

Der Einfluss der Winde auf den Feuchtigkeitszustand der Luft ist ein sehr bedeutender, und zwar durch den schnellen Temperaturwechsel, den die Winde hervorbringen, durch welche der Niederschlag als Regen erfolgt. In der Nähe des Meeres und grosser Wasserflächen wird, durch die Ausdünstungen derselben, der Gehalt an Feuchtigkeit der Luft bedeutend vermehrt, so wie im Gegentheile in weiter Entfernung, tief im Innern der grossen Continente, in den Prärien Südamerika's, in den Steppen Russlands die Luft im Allgemeinen weniger Wasserdämpfe enthält, und deshalb auch die Niederschläge geringer sind.

Ueber das Entstehen des Thaus war man lange Zeit im Unklaren. Erst Anfangs dieses Jahrhunderts hatte Well's eine Theorie aufgestellt, nach der die Luft, die Erde und die Pflanzen sich in klaren Nächten abkühlen, und die in ihnen enthaltene Feuchtigkeit sich dadurch niederschlage. Spätere Versuche haben diese Ansicht nicht unbedingt bestätigt, und jetzt ist nachgewiesen, dass nur gewisse Körper die Eigenschaft besitzen, sich merklich abzukühlen, indem die Wärmeausstrahlung in ruhiger Nacht stärker wird, und dadurch

erklärt es sich, dass solche Körper feucht, bethaut werden, z. B. die meisten Pflanzen; dahingegen polirtes Metall nicht, weshalb sich auf demselben kein Thau ansetzt.

Wenn der Thau dadurch entsteht, dass die an der Oberfläche der Erde befindlichen Körper kälter sind, als die sie umgebende Luft, so entstehen Nebel und Wolken, wenn die Temperatur der Luft kälter als die des Wassers und der Erde ist. In welcher Form sich die Feuchtigkeit des Nebels und der Wolken gestaltet, ist bis jetzt noch zweifelhaft. Man weiss, dass sie aus Bläschen (*vesicules*) bestehen, die nach dem Einen solide Körperchen (*globule*) bilden, nach den Anderen soll nur die Hülle Wasser, der Inhalt Dampf sein. Die Kleinheit dieser Bläschen variirt nach angestellten Messungen im Durchschnitt vom 200. bis 600. Theil eines Millimeters, oder nach Kämtz 797 Milliontel eines Pariser Zolles. In nördlichen, besonders in den Polargegenden frieren diese Bläschen bei sehr niedriger Temperatur zu feinen Eiscristallen, durch welche der Nebel dann ein eigenes Aussehen bekommt. Der Einfluss, den anhaltende Nebel auf unseren Körper ausüben, ist ein doppelter: durch die mit Feuchtigkeit übersättigte Luft, und durch die schädlichen Stoffe, die der Nebel als Niederschlag aus der Atmosphäre mit sich führt, besonders in Gegenden, wo die Luft mit morastigen und faulenden Dünsten geschwängert ist. Durch diese Beimischungen können die Nebel sehr schädlich für die Gesundheit werden.

Nebel und Wolken unterscheiden sich von einander nur durch ihre Lage und ihre Form. Die Bestandtheile beider sind dieselben; ob Wasserbläschen oder kleine Eiscristalle hängt von der Temperatur der Wolke ab. Die Beschaffenheit des Ortes trägt viel zur Bildung der Wolken bei. Ausser dem Gehalte an Feuchtigkeit sind es die Bewegung der Luft, die Temperatur, die Höhe und das Licht, welche ihre Form bedingen; daraus folgt, dass diese keine bestimmte sein kann, sondern eine ebenso veränderliche und wandelbare, als die Ursachen, die sie hervorbringen.

Howard war der erste, der die Wolken nach ihrer Gestalt in drei Classen unterbringen wollte, die er Cirrus, Cumulus und Stratus nannte, mit Unterabtheilungen in: Cirro-Cumulus, Cirro-Stratus, Cumulo-Stratus und Nimbus. Diese Eintheilungen können nicht scharf begrenzt sein, und haben im Grunde auch deshalb keinen wesentlichen, wissenschaftlichen Werth, weil die grosse Beweglichkeit der Luft die Formen in's Unendliche verändert; ebenfalls erklärt es sich zur Genüge, dass bei gewissen herrschenden Winden die Wolken eine gewisse bestimmte Form annehmen. So sind z. B. die Cirrus constanter auf grossen Höhen, von 4000 bis 6000 Meter bei Südostwinden. Die Cumulus sind häufiger im Sommer, gehen niedriger und entstehen bei Südwind. Die Stratus bilden sich am Rande des Horizontes beim Untergange der Sonne u. s. w.

Ueber die Höhe, zu der die Wolken in der Luft hinaufsteigen, hat man verschiedene Beobachtungen angestellt. Durch Barral's und Bixio's Luftfahrten wissen wir, dass sich bedeutende Wolken noch in 22.000 Fuss Höhe vorfanden. Die Erklärung dieser Erscheinung ist nicht befriedigend; die Ausdehnungskraft der Wärme, wie es von einigen Meteorologen angenommen wird, kann es nicht sein, da die beiden berühmten Luftschiffer im Gegentheile eine so auffallend kalte Temperatur in den Wolken vorfanden, dass das Thermometer in denselben auf $-39,7^{\circ}$ C. herabging. Man vermuthet, dass elektrische Kräfte hiebei mitwirken. Dass die Wolken ausser ihrem Gehalte an Feuchtigkeit auch noch durch die Brechung, welche die Sonnenstrahlen bei ihrem Durchgange durch dieselben erleiden, in mannigfaltiger Weise auf das Klima eines Ortes einwirken, wird man leicht einsehen. Das Niederfallen der Feuchtigkeit als Regen geschieht stets durch Condensation, sei es durch Abkühlung der Atmosphäre, oder durch Comprimirung bei gesteigerter Ansammlung der Wasserdämpfe in der Luft.

Der Einfluss des Regens sowohl auf die Vegetation, als auf die Gesundheit des Menschen ist ein sehr bedeutender, wird aber modificirt durch die Häufigkeit und Menge desselben. Die jährlich fallende Regenmenge ist in verschiedenen Gegenden der Erde eine verschiedene. Während sie auf den Antillen 100 bis 260 Pariser Zoll beträgt, ist sie in St. Petersburg nur 17. Als allgemeines Resultat lässt sich wohl aufstellen, dass die Regenmenge vom Aequator nach den Polen zu abnimmt. Die örtliche Beschaffenheit einzelner Gegenden übt einen grossen Einfluss auf den Regenniederschlag der Luft, ohne dass wir im Stande sind, den Grund davon anzugeben. In Europa regnet es gewöhnlich bei Westwinden, hauptsächlich bei Südwest. Wo Ostwinde vorherrschen, ist der Regen seltener; bei N. O. regnet es fast nie, besonders in grosser Entfernung vom Meere. So unbestimmt und unveränderlich der Regen sich im Allgemeinen in europäischen Ländern zeigt, so regelmässig ist dennoch die Menge des Regens in einem gewissen Zeitraume. Nach den Beobachtungen auf dem Observatorium in Paris, von 1817 bis 1838, ergibt sich als Jahresdurchschnitt in dem im Hofe aufgestellten Regenmesser 57 Centimeter, auf der Terrasse 50. Die Beobachtungen in allen anderen Observatorien Europa's stimmen damit überein, dass die Ungleichheiten in mehreren Jahren sich ausgleichen und dass sich daher ein unveränderliches Jahresmittel aufstellen lässt. Einzelne, ungewöhnlich starke Regengüsse kommen dabei nicht in Betracht; solche sündfluthliche Strömungen sind verzeichnet worden, z. B. am 25. October 1823 fielen auf der Insel Bourbon in einer Stunde $30\frac{1}{4}$ Par. Zoll, am 20. December 1844 in 27 Stunden 27 Zoll.

Wir finden einen bedeutenden Unterschied in den Verhältnissen der Regenzeit in den Tropen und in denen der gemässigten Breiten. In den Tropen zerfällt das Jahr in zwei Perioden, die trockene und die nasse. Während in der ersten Hälfte Monate vergehen ohne Regen, ohne eine Wolke am Himmel, regnet es in der zweiten häufig und in gewaltigen

Strömen. Die Verschiedenheit liegt in dem Stande der Sonne und in den herrschenden Winden. Zur Zeit und in der Region der Windstille tritt der Regen häufig ein, während und wo Passatwinde wehen, fast nie. Es gibt einzelne Länder, wo der Regen nur als seltene Ausnahme vorkömmt; so z. B. Oberägypten, die Westküste von Peru; sowie in der Stadt Lima niemals ein Gewitter stattgefunden haben soll.

Die meteorische Erscheinung des Hagels, so bekannt wie sie ist und so häufig sie vorkömmt, entbehrt bis heute noch jeder wissenschaftlichen Erklärung. Der Ansicht A. v. Humboldts, dass ein in bedeutende Höhe aufsteigender Luftstrom durch die Ausdehnung und Verdünnung, die er dadurch erleidet, plötzlich so abgekühlt werde, dass seine Wasserdünste frieren und die dadurch gebildeten Körner in dem Maasse an Grösse zunehmen, als sie bei ihrem Fallen in Berührung mit Feuchtigkeit kommen, könnte jedenfalls nur vom Hagel in kleinen Körnern gelten, aber nicht von den enormen Eismassen, die zuweilen aus der Luft herabfallen. Volta glaubte die Hagelbildung aus elektrischen Processen erklären zu können, und zwar auf die Weise, dass die Sonnenstrahlen, wenn sie auf die Oberfläche einer sehr dichten Wolke treffen, eine schnelle Verdunstung hervorbringen, wodurch das Wasser zum Gefrieren gebracht wird. Wenn nun die dadurch entstandenen Eistropfen sich zwischen zwei entgegengesetzt elektrischen Wolken befinden, und auf die unterliegende fallen, so erhalten sie dort einen neuen Eisüberzug, zugleich aber auch die Elektricität der Wolke, werden also von ihr nach oben abgestossen, wo derselbe Process sich wiederholt, und so fort, bis die Elektricität der beiden Wolken erschöpft, die Körner an Grösse zugenommen, schwerer werden und vom Winde aus dem Bereiche der Wolken getrieben, endlich zur Erde fallen.

Fachmänner haben gegen beide Entstehungsansichten Einwendungen gemacht, und man ist in neuester Zeit auf die Vermuthung gerathen, ob das Entstehen der grossen Hagel-

massen nicht ausserhalb unserer Atmosphäre zu suchen wäre, wie die der Aërolithen. Es werden Beispiele von Hagelmassen angeführt, die unglaublich scheinen, die aber nur einen solchen Ursprung haben können; so z. B. soll man Ende October 1844 im südlichen Frankreich in einem Hagelsturm einzelne Stücke von 10 Pfund Schwere gefunden haben. — Der glaubwürdige Missionär Hue erzählt, dass in der Mongolei Hagel von 12 Pfund fallen, und dass im Jahre 1843, in einem furchtbaren Ungewitter nahe seiner Wohnung eine Eismasse niederfiel, von der Grösse eines Mühlsteines, die man mit Aexten zerhieb und die trotz der warmen Witterung erst nach drei Tagen geschmolzen war.

Das schrecklichste Hagelwetter, welches bis jetzt bekannt ist, entstand am 13. Juni 1788 in den Pyrenäen und zog sich durch Frankreich und Belgien bis zur Nordsee mit einer Geschwindigkeit von $8\frac{1}{4}$ Meilen in der Stunde. Nach officiellen Mittheilungen wären 1039 Gemeinden verwüstet, und ein Schaden von über $24\frac{1}{2}$ Millionen Francs dadurch angerichtet worden.

Eben so unsicher, wie die Erklärung über das Entstehen der beschriebenen meteorischen Erscheinungen ist auch die des Schnees. Unter welchen Bedingungen die in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdämpfe Schnee bilden, ist uns nicht klar. — Man ist nicht darüber einig, ob bei der Abkühlung und Condensirung derselben erst Regentropfen entstehen, die dann gefrieren, oder ob sie unmittelbar in Eisnadeln übergehen, die sich im Niederfallen vereinigend, die verschiedenen Cristallformen bilden, aus denen der Schnee besteht, und die sich in fünf regelmässigen Grundformen darstellen.

In den gemässigten Zonen entsteht Schneefall oft, wenn das Thermometer einige Grade über Null zeigt, doch häufiger bei einem Grad unter Null; viel seltener bei hohen Kältegraden; doch erlebte eine französische Expedition in Norwegen im Jahre 1838 einen sehr starken Schneefall bei 20° Kälte. Einige chemische Eigenschaften des Schnees sind

auffallend; dahin gehört die enorme Kälte, die er bei einer Mischung mit Chlorkalk hervorbringt und zwar bis zu dem Grade, dass 6 Theile Schnee mit 8 Theilen Chlorkalk gemischt, in 13 Secunden 20 Pfund Quecksilber zum Gefrieren bringen, wozu eine Kälte von -40° C. erforderlich ist. Trotz dem schützt eine Schneelage den Samen in der Erde und die Pflanze gegen Erfrieren; auch Thiere und Menschen graben sich in Schnee ein, um sich bei grosser Kälte gegen das Erfrieren zu schützen.

Wenn wir die in der Atmosphäre enthaltene Elektricität auch nicht als einen absoluten Bestandtheil derselben betrachten, so ist dennoch ihr Vorhandensein ein so constantes, dass wir nicht umhin können, derselben hier Erwähnung zu thun. — Was die Elektricität ist, wissen wir nicht. Wir kennen sie nur durch ihre eigenthümlichen Erscheinungen und die nächsten Wirkungen, die sie hervorbringt. Demnach zu urtheilen, sind wir berechtigt anzunehmen, dass Elektricität eine im Weltall verbreitete Kraft ist, deren Einfluss auf die ganze Natur ein viel bedeutenderer sein muss, als uns bisher bekannt geworden. Es ist höchst wahrscheinlich, dass viele Naturerscheinungen, viele Processe in dem grossen Haushalte der Natur von diesem wichtigen Factor, dessen Gesetze wir nur zum Theile kennen, bedingt werden. Becquerel hat nachgewiesen, dass in allen ungleich erwärmten Körpern bei allen chemischen Verbindungen, bei der Berührung einer Menge von Körpern, und selbst beim Durchsickern des Wassers durch eine poröse Substanz Elektricität erzeugt wird. Eine grosse Menge mineralischer Körper, besonders Cristalle und mehrere schwefelsaure Salze werden elektrisch durch Wärme. Im höchsten Grade besitzt diese Eigenschaft der Turmalin.

Die Haupteigenschaft der Elektricität liegt in ihrer anziehenden und abstossenden Kraft, wie sie von Dufoy im

Jahre 1773 entdeckt wurde, und die sich in einer elektrischen Glasplatte als positiv, in einer Harzsubstanz hingegen als negativ verhält. Die von Galvani im Jahre 1789 gemachte Beobachtung, dass in dem Froschschenkel, bei Berührung seines Nerven mit Metall, Zuckungen hervorgebracht werden, welche Kraft man nach ihm die galvanische nannte, erwies sich später durch die von Volta angestellten Versuche als gewöhnliche elektrische Wirkung. Mit der von ihm erfundenen Säule wird elektrische Kraft nach Willkür in geringerer oder grösserer Quantität erzeugt. Volta hat durch diese Erfindung die Wissenschaft mit einem unschätzbaren Hilfsmittel bereichert, durch dessen Anwendung schon jetzt die erfolgreichsten Experimente angestellt worden sind. Durch die Volta'sche Batterie lassen sich Wärme und Lichterscheinungen von grösster Intensität hervorbringen. Mit 2000 Plattenpaaren erhielt Davy einen Lichtstrahl von ausserordentlichem Glanze und einen Hitzegrad, der Diamanten verflüchtigte. Man hat Batterien construirt, durch welche Metalle augenblicklich rothglühend werden, schmelzen und sich verflüchtigen.

Die Erscheinungen der Elektricität in der Luft sind erst in der Mitte des 17. Jahrhunderts von Otto von Guericke nachgewiesen worden, und ihre Anwesenheit in den Gewitterwolken später durch Franklin ausser Zweifel gesetzt. Der Papierdrache, den Franklin im Gewitter aufsteigen liess, um elektrische Funken durch die Schnur, an der er befestigt war, herabzuleiten, wurde von dem Franzosen de Romas dahin vervollkommnet, und zwar ohne dass Franklins Versuch ihm bekannt gewesen wäre, dass er einen feinen Metalledraht durch die ganze Länge der Schnur hindurchzog, wodurch er Funken von 9 bis 10 Fuss Länge und einem Zoll Dicke erhielt. Auf diese Versuche gründete Franklin die Construction seines Blitzableiters.

Wenn es Thatsache ist, dass Gewitter nur da entstehen können, wo sich verschiedene Elektricitäten begegnen, so ist die Entstehungsart der Elektricität in den Wolken selbst, bis

jetzt nichts weniger, als mit Sicherheit nachgewiesen worden. Bewegung der Luft, Mischung der Luftschichten in verschiedener Temperatur u. s. w. geben keine genügende Erklärung, weil man Gewitter bei ganz reiner, heiterer Atmosphäre beobachtet hat. Auch die Ansicht von Lavoisier, Laplace und Davy, dass jeder Verbrennungsprocess auf der Erdoberfläche elektrische Erscheinungen hervorbringe, ist nicht befriedigend. Pouillet hat das Verdienst, durch seine Versuche diesen Gegenstand am gründlichsten erklärt zu haben, indem er nachgewiesen, dass der Vegetationsprocess und die Verdunstung als die beiden Hauptquellen der Elektricität zu betrachten sind; hauptsächlich findet durch die letzte eine beständige Elektricitätsentwicklung statt. Dadurch erklärt sich das Aufsteigen der Elektricität mit den Wasserdämpfen und die Accumulirung derselben in den Wolken. — Eine Folge davon ist dann auch, dass die Elektricität grösser ist, je höher sie hinaufsteigt. Die regelmässigen Schwankungen derselben nach den Tages- und Jahreszeiten erklären sich durch den Temperaturwechsel der Luft bei Sonnenauf- und Niedergang im Winter und Sommer. Die Höhe, in der sich die Gewitterwolken bilden, ist eine sehr bedeutende. Humboldt fand in Südamerika, vom Blitze erzeugte Verglasungen, in einer Höhe von 14,720 Fuss. Man hat Gewitterwolken in 25,743 Fuss Höhe beobachtet. Doch unterliegt es keinem Zweifel, dass ein Gewitter auch viel näher der Erdoberfläche entstehen kann, und dass dessen Entfernung durch den Zeitraum zwischen Blitz und Schall, der in der Secunde 1080 Fuss durchläuft, sich mit ziemlicher Sicherheit berechnen lässt. — Zur Bestätigung der Theorie von dem Gewitter dient auch, dass in den Ländern, wo kein Regen fällt, z. B. in Oberägypten, an der Westküste von Peru, keine Gewitter stattfinden.

Aus der innigen Verbindung der Elektricität mit allen Bestandtheilen der Atmosphäre lässt sich der Einfluss bemessen, den dieselbe auf den menschlichen Organismus ausüben muss, obschon die specielle Wirkungsweise uns unbekannt ist.

Wir wissen thatsächlich, dass, was wir Nervenleben nennen, unser Gemüthszustand, die Erregung und Abspannung desselben, in genauester Verbindung mit dem elektrischen Zustande der Luft steht. Aufgeregtheit, Unruhe, Angst, Beklemmung befallen viele Menschen, die mit erregbaren Nerven begabt sind, bei der Annäherung eines Gewitters. Körperliche Schmerzen werden oft plötzlich gesteigert oder verschwinden ebenso rasch, wenn die Elektrizitätsverhältnisse in der Luft sich ändern. Man ist so weit gegangen, das Entstehen bedeutender Epidemien diesen Verhältnissen zuschreiben zu wollen. Doch sind die Erfahrungen, die gemacht worden sind, sich oft widersprechend, und es lassen sich deshalb durchaus keine zuverlässigen Schlussfolgerungen daraus herleiten. So viel ist gewiss, dass bei zunehmender Feuchtigkeit der Luft der menschliche Körper, als guter Leiter, Elektrizität abgibt, wodurch nicht bloß ein eigenthümliches Gefühl von Mattigkeit und Abspannung entsteht, sondern bei längerer Dauer bedeutendere Krankheitserscheinungen zur Folge haben kann; sowie im Gegentheil bei trockener Luft das Gefühl von Energie und Muskelkraft gewöhnlich vorherrschend ist.

Zu den der Atmosphäre beigemischten Stoffen rechnen wir noch A m m o n i a k , S a l p e t e r s ä u r e und O z o n , von denen die zwei letzten höchst wahrscheinlich elektrische Erzeugnisse sind. C a v e n d i s h hat nachgewiesen, dass der elektrische Funke unserer Apparate in der Luft die Bildung von Salpetersäure veranlasst, deren Spuren von Andern auch im Regenwasser gefunden wurden.

Das von Schönbein im Jahre 1824 in der Luft entdeckte O z o n ist höchstwahrscheinlich eine Verbindung von Sauerstoff und Elektrizität. Es bewirkt den höchsten Oxydationsgrad, dessen metallische Stoffe fähig sind, zerstört blaue Pflanzenfarben, bleicht Indigo und Curcuma und übt hauptsächlich auf die Schleimhaut des menschlichen Körpers eine sehr nachtheilige Wirkung aus.

Eine der wichtigsten Entdeckungen im Gebiete der Elektrizität wurde, im Jahre 1820, von O e r s t e d gemacht, indem

er nachwies, dass durch continuirliche Einwirkung der Elektricität Eisen magnetische Eigenschaften annimmt. Diese elektro-magnetische Kraft ist schon zu vielfachen Versuchen angewendet worden. Als motorische Kraft hat Professor J a c o b i in Petersburg sie zu construiren versucht. Die weitaus bedeutendste Verwendung findet sie zum Telegraphendienst. Indem man den elektro-magnetischen Strom von einem Orte zum andern leitet, und durch Schliessen und Öffnen des Stromes eine Bewegung in einem magnetischen Stäbchen hervorbringt, gelang es dem Amerikaner Morse im Jahre 1837, einen Drucktelegraphen zu construiren, durch welchen das Telegraphenalphabet sich selbst auf einen untergelegten Papierstreifen mit Hilfe eines Stahlstiftes kennzeichnet. Durch diese Erfindung, die jetzt fast über die ganze Erde verbreitet ist, sind die Hindernisse, die Zeit und Raum unseren Mittheilungen entgegensetzten, fast verschwunden.

Die Schnelligkeit, mit der die Elektricität sich fortpflanzt, beträgt nach den in Amerika angestellten Versuchen, die man mit Reibungselektricität machte, in der Mittelzahl 17,021 engl. Meilen in der Secunde, während der Engländer Wheatstone, mit dem galvanischen Strome operirend, die Geschwindigkeit von 228,000 Meilen in der Secunde erlangt zu haben behauptet.

Zu der Haupteigenschaft unserer Atmosphäre gehört die Schwere. Erst im Jahre 1640 wurde von Galilei diese Eigenschaft entdeckt, die einige Jahre später durch die wichtigen Erfindungen des Barometers von Toricelli und der Luftpumpe von Otto von Guericke, Bürgermeister von Magdeburg, genauer untersucht werden konnte. Der Luftdruck ist einer der wichtigsten Factoren in dem grossen Haushalte der Natur. — Eine Menge Erscheinungen sind davon abhängig; das Leben der Pflanzen und Thiere wird dadurch bedingt; seine Verwendung in technischen und mechanischen Arbeiten ist eine mannigfaltige. Das specifische Gewicht der Luft verhält

sich zu dem des Wassers, wie 1 : 811,5 oder nach Delui wie 1 : 760. Eilf Kubikfuss Luft wiegen bei 28° Barometerstand im Durchschnitt ein Pfund. Durch die Höhe der Luftschichten erleiden die der Oberfläche der Erde am nächsten liegenden einen bedeutenden Druck, dem sie zwar durch ihre Elasticität Widerstand leisten, aber doch bis auf den 10. Theil ihres Volums comprimirt werden. Am Meeresspiegel ist der Druck der Atmosphäre auf einen Quadratzoll gleich einer Quecksilberschichte von 28" Höhe; mit dieser Schichte drückt also die Luft auf alle Gegenstände, mit denen sie in Berührung kommt.

Auf einen erwachsenen Menschen von mittlerer Grösse beläuft sich der Druck demnach auf 300 Centner. Die Erklärung, wie organische Wesen einen solchen Druck ertragen, liegt darin, dass derselbe von Innen, wie von Aussen und von allen Seiten gleich stark ist, folglich sich gegenseitig aufhebt.

Ausserdem sind die in den organischen Körpern enthaltenen Flüssigkeiten grösstentheils unzusammendrückbar, leisten also dadurch dem Drucke der Atmosphäre einen unüberwindlichen Widerstand. In dem Maasse, als wir uns von der Oberfläche der Erde nach oben entfernen, finden wir den Druck der Atmosphäre vermindert und zwar mit einer gewissen Regelmässigkeit, so dass sich dadurch die Höhe der Berge und überhaupt die Entfernung von der Oberfläche berechnen lassen, sowie in umgekehrter Richtung die Tiefe unter der Erde. In nicht sehr bedeutenden Höhen hat man gefunden, dass das Quecksilber auf je $33\frac{1}{2}$ Fuss um 1 Millimeter sinkt. In grösseren Höhen ist das Verhältniss ein anderes, welches der Abnahme der Dichtigkeit der Luft zugeschrieben werden muss.

Ausser der specifischen Dichtigkeit der Luft gibt es noch verschiedene Einflüsse, durch welche die Schwere derselben Veränderungen erleidet; dazu gehören hauptsächlich: Temperaturwechsel, Feuchtigkeitsgrad und Windesstärke. Die Periodicität des Barometerstandes, sowol die tägliche, als die in verschiedenen Jahreszeiten, ist zwar nachgewiesen, aber nicht genügend erklärt worden.

Die bedeutendsten Schwankungen finden in den Tropen statt, und nehmen in den höheren Breiten allmählig ab. Nach den Beobachtungen Parry's sind sie schon bei 74⁰ Breite ganz verschwunden. Unregelmässige Schwankungen in dem Barometer zeigen zwar stets eine wesentliche Störung in der Atmosphäre, es fehlen uns aber bis jetzt noch hinlängliche Beobachtungen, um daraus bestimmte Gesetze formuliren zu können.

Der Einfluss des atmosphärischen Druckes auf den menschlichen Körper ist ein höchst wichtiger, wenn auch bis jetzt noch nicht alle seine Einzelheiten nachgewiesen sind. Jede wesentliche Veränderung in denselben wird von dem Körper empfunden. Das thierische Leben erlischt, wenn die Luft bis zu einem gewissen Grade verdünnt wird; lebensgefährliche Störungen entstehen bei sehr comprimirter Luft und zwar, nicht weil die Bestandtheile derselben verändert sind, denn der Sauerstoff- und Stickstoffgehalt bleiben sich wie bekannt fast überall gleich, sondern weil die Dichtigkeit und Elasticität der Luft massgebend sind. Wo der Druck der Atmosphäre aufhört, werden die im Körper enthaltenen Flüssigkeiten durch die thierische Wärme bis zum Sprengen ihrer Behälter erweitert, oder gehen in Gasform über und können dadurch den Tod herbeiführen. Die Hauptfunction des Lebens, das Athemholen, ist von der Dichtigkeit der Luft bedingt. Der Mechanismus des Athemholens besteht darin, dass die durch das Zusammenziehen der Intercostalmuskeln erweiterte Brust mit Luft angefüllt und durch das Nachlassen derselben, nachdem sie ihren chemischen Process in den Lungen vollbracht hat, wieder austritt. Je dünner die Luft, desto geringer ist die Spannkraft, mit der sie in die Lungen eintritt, desto beschwerlicher das Athemholen. Das Besteigen hoher Berge zeigt das in auffallendster Weise.

Eine andere wesentliche Wirkung des Luftdruckes ist durch die Brüder W. und Ed. Weber zuerst nachgewiesen, indem sie durch Versuche dargethan haben, dass der Schenkelkopf nur durch den auf das Gelenk wirkenden Luftdruck

in seiner Lage in der Pfanne erhalten wird. In demselben Augenblicke, als die Luft durch einen Stich in die Kapsel eintritt, fällt der Schenkelkopf hinab. Guérin hat dieselben Erfahrungen an allen freien Gelenken bestätigt gefunden.

Die Erscheinungen, die sich bei allen Bergsteigern auf grossen Höhen einfanden, sind dieselben: Brustbeklemmung, Angst, Blutandrang nach dem Gehirne, Ohrensausen, Schwindel, Kopfschmerz, Übelkeit, Mattigkeit bis zur Ohnmacht, Blutungen aus der Nase, selbst aus den Ohren, Augenentzündungen u. s. w., je nach der erstiegenen Höhe, aber auch nach der Eigenthümlichkeit der Individuen verschieden. Wenn es trotzdem in Amerika Städte gibt, wie Potosi, die in einer Höhe von mehr als 12,500 Fuss liegt, und im 18. Jahrhundert 150,000 Einwohner gehabt haben soll, Puno in 12,400, la Paz in Bolivia in 11,800, la Plata in etwa 8500 Fuss Höhe, in denen die Bevölkerungen in ihren Lebensverrichtungen und in ihrer Lebensdauer ungestört erhalten werden, so ist dadurch nur der Beweis geliefert, wie die menschliche Natur geeignet ist, sich den klimatischen Verhältnissen zu accommodiren, indem die Lebenskraft und die Thätigkeit der Organe sich den äusseren Verhältnissen anpassen. Bei den Einwanderern erfordert es grosse Vorsicht und Gewohnheit, und viele, die solches versäumen, büssen ihre Gesundheit oder ihr Leben ein.

Während der Aufenthalt in verdünnter Luft für den nicht Gewohnten mit Störungen der Lebensfunctionen verbunden ist, scheint der menschliche Organismus sich in verdichteter Luft besser zu befinden. Die Arbeiter in den Bergwerken erhalten sich unter günstigen Verhältnissen gesund. In Chalonne, unter einem Druck von drei Atmosphären, fühlen sich die Arbeiter wohl, das Athmen ist leicht, der Appetit gesteigert, ihre Muskelkraft bedeutend, und sie erreichen im Allgemeinen ein hohes Alter. Auch von den Tauchern, die in künstlich verdichteter Luft arbeiten, kann man dasselbe sagen.

In neuester Zeit werden viele Krankheiten mit verdichteter Luft, in sogenannten pneumatischen Apparaten, behan-

delt. Ein auffallendes Beispiel von dem gesteigerten Einflusse des **Luftdruckes** auf den Menschen liefert uns Jaeger durch die **Mittheilung**, dass im Jahre 1812 im Berwerke Beaujon, in **Belgien**, 127 Begleite durch einbrechendes Wasser in einem **engen** Raum abgesperrt, bei einem Drucke von 3 Atmosphären, **7** Tage und Nächte ohne Nahrung, fortwährend an **ihrer** Befreiung arbeiten konnten.

Ob die Veränderungen, die täglich in der Atmosphäre **vorgehen**, einen entschiedenen Einfluss auf unseren Körper **ausüben**, ist eine Frage, die mit Ja und Nein beantwortet worden ist. Man behauptet, der Unterschied im Drucke bei **den** äussersten Veränderungen in der Atmosphäre, der nur **ungefähr** ein Zwölftel des Gesamtdruckes betrage, könne **keinen** wesentlichen Einfluss auf den menschlichen Körper **ausüben**, da der Aufenthalt in hohen Gegenden ohne Beschwerden ertragen wird u. s. w. Dahingegen sagt Peleton: „Die geringsten Veränderungen, welche im atmosphärischen Drucke vorkommen, haben eine sehr bemerkbare Wirkung auf alle Functionen. Steigt das Barometer, so äussern sich dieselben viel energischer. Menschen und Thiere sind vorzugsweise munter, und in allen ihren Bewegungen lebhafter. Wenn der äussere Druck gesteigert wird, so wird begreiflicherweise in Folge davon die Spannung der häutigen Theile grösser; die Flüssigkeiten bewegen sich leichter und schneller, wodurch eine vollständigere Verrichtung aller Functionen, die davon abhängig sind, bewirkt wird. Fällt hingegen das Barometer merklich, so empfinden wir eine gewisse Schwere und Mattigkeit, eine Neigung zur Thatlosigkeit; eine Wirkung, die begreiflich ist, wenn man bedenkt, dass die Flüssigkeiten in unserem Körper Gase enthalten, welche durch die dem Körper eigenthümliche Wärme sich ausdehnen und zwar im höheren Grade, je mehr der äussere Druck abnimmt. Dadurch entsteht von innen der vermehrte Druck auf alle Gefässwände und das Gefühl von Vollblütigkeit und Schwere, das wir mit dem umgekehrten Ausdrücke „die Luft sei dick“ bezeich-

nen, während sie in der Wirklichkeit dünner ist. Nimmt diese Verdünnung, wie auf sehr hohen Bergen oder auf Luftfahrten bedeutend zu, dann sind auch die Störungen im Körper auffallender. Die dünneren Gefässe können dem Drucke der ausgedehnten Flüssigkeiten nicht widerstehen, und es erfolgen Blutungen; der Athmungsprocess leidet, weil in Folge der Verdünnung der Luft ein grösseres Quantum eingeathmet werden muss, um die Menge Sauerstoff herbeizuschaffen, die zur Erhaltung des Lebens nothwendig ist.“

Wenn wir den Einfluss, den die Atmosphäre auf uns ausübt, noch nicht genauer kennen, so liegt die Ursache hauptsächlich darin, dass die Beobachtungen, die wir darüber besitzen, noch sehr mangelhaft sind. Der Luftdruck, die Feuchtigkeit, die Temperatur, die Elektricität, das Ozon und gewiss noch viele andere Stoffe, die in der Atmosphäre enthalten sind, wirken nicht blos einzeln, an und für sich, sondern vielmehr gemeinschaftlich in ihrem Zusammenhange auf unseren Körper. Zwar wird durch die individuelle Beschaffenheit desselben dieser Einfluss auf verschiedene Art und in verschiedenem Grade empfunden, und deshalb muss bei den Beobachtungen dem subjectiven Gefühle Rechnung getragen werden. In gewissen krankhaften Zuständen ist dieser Einfluss ein sehr bedeutender und wird demgemäss auch zur Herstellung der Gesundheit benützt. Die wohlthuende Wirkung eines längeren Aufenthaltes am Meeresufer wird in gewissen Fällen ebenso bemerkbar sein, als in andern auf hohen Bergen.

In dem Maasse, als unsere physiologischen Kenntnisse von dem menschlichen Körper sich erweitern, werden wir im Stande sein, sein Verhältniss zur Atmosphäre genauer kennen zu lernen und daraus die Gesetze herzuleiten, die für das Wohl des Menschen Anwendung finden können.

Die Temperaturverhältnisse der Atmosphäre bedingen das Entstehen der Winde; dadurch erfolgt die Nothwendigkeit einer steten Bewegung in der Luft. Wenn auch durch die unregelmässigen Störungen, die in derselben vorgehen, die

Unregelmässigkeit der Winde verursacht wird, so gilt das hauptsächlich nur für jene Gegenden der Erde, in welchen die Winde keiner bestimmten Richtung folgen. Während zwischen den Wendekreisen bestimmte Temperaturverhältnisse vorherrschen, bringen sie constante Winde, die Passatwinde, hervor. An andern Orten weht der Wind, Mousson genannt, gewisse Monate hindurch in derselben Richtung. Dann sind noch die Land- und Seewinde zu bemerken, die an gewissen Küsten sich regelmässig zu bestimmten Tageszeiten efinden. Erst in der neuesten Zeit ist es dem berühmten Astronomen Dove in Berlin gelungen, durch eine Zusammenstellung von Beobachtungen, die im Verlaufe von ungefähr dritthalb Jahrhunderten gemacht worden sind, die Gesetzmässigkeit der Windesrichtung nachzuweisen, und zwar nicht blos der Passate und Moussons, sondern zum grossen Theile auch der andern Winde in den nördlichen Breiten. Alle sind Folgen derselben physikalischen Grundbestimmungen, die sich aus dem Wechsel der Aequatorial- und Passatwinde herausstellen, und die sich in dem Gesetze aussprechen: Auf der nördlichen Halbkugel dreht sich der Wind, im Mittel, in der Richtung von Südwest nach Nordost; auf der südlichen in entgegengesetzter, von Nordost nach Südwest.

Die Geschwindigkeit der Winde, und der Druck, der dadurch ausgeübt wird, sind sehr verschieden. Man hat Apparate (Anemometer) erfunden, um diese Eigenschaften des Windes bestimmen zu können. Die neuesten sind so construirt, dass ihre Flügel im Freien aufgestellt, mit einem im Zimmer befindlichen Räderwerke verbunden sind, so dass dasselbe bei jeder Drehung des Windes in eine derselben entsprechende Bewegung geräth, die durch einen an dem Apparate befestigten Bleistift auf untergelegtem Papier, sich selbst bezeichnet.

Die Intensität des Windes wird durch ein von Babinet erfundenes Instrument, von ihm Sympiazometer genannt, mit grosser Genauigkeit nachgewiesen. Es besteht aus einer

Glasflasche, die auf ihrem Boden einige Linien hoch mit Wasser bedeckt ist, in welches eine gebogene, durch einen Korkpropf gehende, enge Glasröhre taucht; bei der geringsten Bewegung der Luft steigt oder fällt das Wasser in der Röhre und zwar soll schon das Öffnen oder Schliessen einer Thür hinlänglich sein, um eine Bewegung in der Röhre hervorzu- bringen. Die Empfindlichkeit des Apparates wird als 13 bis 14mal grösser, als die eines gewöhnlichen Barometers an- gegeben.

Man hat eine Scala aufgestellt, in der die Geschwindigkeit des Windes folgendermassen berechnet ist:

Kaum merklicher Wind, in einer Secunde	1,5 Fuss
Merklicher „	3,0 „
Mässiger „	6,0 „
Eine frische Brise	16,5 „
Bester Wind für Windmühlen	24,0 „
Bester Segelwind	32,0 „
Scharfer Wind, bei dem die Segel theil- weise zu reffen sind	48,0 „
Ungestümer Wind	64,0 „
Sturm	72,0 „
Heftiger Sturm	86,0 „
Orkan	115,0 „
Heftigster Orkan	140,0 „

Wie die Temperaturverhältnisse in letzter Instanz als allgemeinste Ursache des Entstehens der Winde betrachtet werden müssen, hat Franklin durch ein einfaches Experiment dargethan. Öffnet man nämlich die Thüre zwischen zwei Zimmern, von denen das eine kalt, das andere warm ist, so entsteht augenblicklich ein doppelter Luftstrom, der eine unten, von dem kalten zu dem warmen Zimmer, der andere oben, in entgegengesetzter Richtung, von dem warmen zum kalten. Hält man gleichzeitig zwei brennende Kerzen in der geöffneten Thür, die eine oben, die andere unten, so zeigt die Richtung der Flammen die beiden Luftströmungen. Dieselben

Erscheinungen finden in der Atmosphäre statt, indem die Stellung der Erde zur Sonne bei Tag und bei Nacht, sowie die verschiedenen Breitengrade die Temperaturdifferenzen hervorbringen. Die Unordnungen, die oft plötzlich in der Windrichtung eintreten, haben ihren Grund in den Hindernissen, auf welche sie stossen, und durch welche sie dann von ihrer geraden Bahn abgelenkt werden. In dem Maasse, als die Schifffahrt auf allen Meeren sich entwickelt hat, ist man bemüht gewesen, die Theorie von den Stürmen genauer kennen zu lernen.

Das Verdienst Maury's zur Bestimmung dieses Gegenstandes ist ein für alle Seefahrer höchst unschätzbares. Es hatten sich zwei Hauptansichten gebildet, von denen die erste den Sturm als centripetal betrachtet, der dadurch entstanden, dass sich der Luftdruck an einer Stelle durch irgend eine Ursache ungewöhnlich vermindert hatte, und dass dadurch das heftige Zuströmen zu dieser Stelle von allen Seiten bewirkt wurde. Die zweite Ansicht, hauptsächlich von Dove unterstützt, gründet sich auf die Entstehung der Stürme aus einer stattfindenden Wirbelbewegung in der Luft. Wie aber diese ersten Bewegungen in der Luft entstehen, durch welchen Impuls, darüber sind die Ansichten sehr verschieden. Dass hier elektrische Ursachen mitwirken, hat viele Wahrscheinlichkeit für sich.

Der Einfluss der Winde auf die ganze Pflanzen- und Thierwelt ist ein sehr bedeutender. Unumgänglich nothwendig durch das Hinzuführen von respirabler Luft und Wegführen der verdorbenen, können die Winde auch schädlich wirken durch die Miasmen, die sie mit sich bringen, durch ihre zu grosse Trockenheit oder Feuchtigkeit, Wärme oder Kälte, hauptsächlich aber durch die Intensität, mit der sie auftreten, durch welche oft die furchtbarsten Zerstörungen auf dem Wasser und auf dem Lande angerichtet werden.

In der Beweglichkeit der atmosphärischen Luft liegt die Bedingung zum Entstehen des Schalles. Deshalb kann in

einem luftleeren Raume kein Ton stattfinden. Auf grossen Höhen, wo die Luft sehr verdünnt ist, bewirkt selbst ein Pistolenschuss nur ein schwaches Geräusch; bei 700 Meter Höhe in einem Ballon fand Gay-Lussac die Intensität der menschlichen Stimme sehr abgenommen. Die atmosphärische Luft ist also das Medium, durch welches wir hören. Je dichter diese Luft, desto intensiver der Schall. Parry erzählt, dass in den arctischen Regionen, bei einer Kälte von 30° unter Null, zwei Personen, in einem Abstände von einer Viertelmeile, bequem mit einander sprechen konnten. Die Bewegung, die ein schallerregender Körper in der Luft hervorbringt, pflanzt sich wellenförmig bis zu unserem Gehörorgan fort. Die Abstufungen und Modificationen in der Form und Stärke der Schallwellen bedingen ihre Wirkungen. — Der leiseste, kaum vernehmbare Ton, sowie das erschütternde Geräusch des Donners beruht auf demselben Grundgesetze der Wellenbewegung der Luft. Chladny und Savart haben durch ihre geistreichen Arbeiten diesen Gegenstand erhellt und uns die Gesetze kennen gelehrt, nach welchen die Töne geschaffen werden. Die Ausdehnung der Luftwelle ist nicht scharf begrenzt, verliert sich allmählig, ohne dass wir bestimmen können, wo sie aufhört.

Einen wesentlichen Einfluss auf dieselbe üben Wärme und Feuchtigkeit aus, weil diese zwei Eigenschaften die Dichtigkeit der Luft bedingen. Es ist eine Thatsache, dass der Schall bei Nacht intensiver als bei Tage ist, weil die Luft dann einen gleichförmigen Körper bildet, in dem nicht so viele sich kreuzende Schallwellen stattfinden. Ausserdem aber hängt die Stärke des Schalles von der Leitungsfähigkeit der verschiedenen Körper ab, durch welche er sich fortpflanzt und nicht blos von dem Material, sondern auch von der Form desselben, so z. B. pflanzt sich der Schall in gebranntem Thone 10- bis 12mal schneller fort, als in der Luft. Die Construction von Sprachröhren, Hörmuscheln und den verschiedenen Blasinstrumenten gründet sich auf die Divergenz und Convergenz der Schallwellen in denselben.

Ueber die Schnelligkeit, mit der sich der Schall bewegt, hat man eine Menge Versuche angestellt, ohne aber ein allgemein giltiges Gesetz daraus herleiten zu können, weil die Entstehungsart des Schalles, die Beschaffenheit des Mediums, durch welches er sich fortpflanzt und der Abstand Resultate liefern, die nur für den bestimmten Fall Giltigkeit haben. Nur so viel ist positiv gewiss, dass die Bewegungen des Schalles langsamer sind, als die des Lichtes. Wir sehen den Blitz, ehe wir den Donner hören. Nach Arago's Beobachtungen hat der Schall bei trockener, ruhiger Luft bei 0° C. und bei mittlerem Barometerstande eine Geschwindigkeit von 1058,22 preuss. Fuss und für je 1° C. über Null 2,007 Fuss mehr.

Eine der wichtigsten Erscheinungen, die wir in der Atmosphäre wahrnehmen, ist die des Lichtes. Das Licht gehört zu den mächtigsten Agentien, die es in der Natur gibt. Das im ganzen Weltraum verbreitete Licht entströmt der Sonne, die wir als Quelle alles natürlichen Lichtes im Weltall betrachten.

Nachdem die von Newton aufgestellte Emanationstheorie, nach welcher leuchtende Körperchen sich nach allen Richtungen in geraden Linien verbreitend, die Netzhaut des Auges treffen und dadurch den Reiz hervorbringen, den wir sehen nennen, nicht genügend war, um alle Lichterscheinungen, hauptsächlich aber die Farbenbildung zu erklären, wie schon Euler bewiesen hatte, gelang es zu Anfang unseres Jahrhunderts Young und Fresnel, der Vibrations- oder Undulationstheorie, die schon früher von Huyghens aufgestellt war, vollständigste Geltung zu verschaffen, so dass diese Theorie jetzt unangetastet als Wahrheit betrachtet wird. Demnach ist Licht ein im ganzen Weltraum verbreiteter, äusserst feiner, elastischer Aether-Stoff, der einmal in Bewegung gesetzt, Schwingungen macht, von denen unser Auge afficirt wird, wie das Ohr von den Schallwellen. Daraus folgt, dass bei absoluter Ruhe des Aethers absolute Finsterniss herrschen müsste.

Der Lichtäther entströmt der Sonne, wie das Wasser seiner Quelle. Diese Materie vertheilt und vereinigt sich nach bestimmten Naturgesetzen, durch welche ihre Brechung, Interferenz und Polarisation bedingt werden. Die Intensität des Lichtes hängt allein von der Grösse ihrer Bewegung ab und verhält sich wie die Geschwindigkeit zu der Länge des zurückgelegten Weges. Die Berechnungen, die man über die Schnelligkeit angestellt hat, mit der sich das Sonnenlicht verbreitet, ergaben nach vielen angestellten Versuchen in einer Mittelzahl 41505 geographische Meilen in der Secunde. Folglich braucht ein Lichtstrahl ungefähr 8 Minuten 13 Secunden, um seinen Weg von der Sonne zur Erde zurückzulegen, was mit der Berechnung des Abstandes der Sonne von der Erde auf 20,682.300 deutsche Meilen übereinstimmt. Es war der Däne Olaf Romer, der im Jahre 1676 auf der Sternwarte in Paris, durch Beobachtungen des Jupiters und seiner 4 Trabanten zuerst Berechnungen darüber anstellte.

Jeder Lichtstrahl, der in seiner Gesammterscheinung sich dem Auge als weisse Farbe darstellt, besteht wie bekannt aus sieben Grundfarben: roth, orange, gelb, grün, hellblau, dunkelblau, violet. Indem der Lichtstrahl durch ein Glasprisma geht, trennen sich seine Farben, und stellen sich, auf einer weissen Fläche aufzufangen, neben einander, stets in derselben Reihenfolge dar. Diese Erscheinung, das Spectrum genannt, beweist, dass jeder Sonnenstrahl ein zusammengesetzter Körper ist, dessen einzelne Theile, so lange sie nebeneinander gleichmässig verlaufen, weiss erscheinen, indem sie aber auf gewisse Körper stossen, in ihrer Verbindung getrennt werden und mannigfaltige Veränderungen erleiden, die wir als Farbentöne kennen. Die Abgrenzung der einzelnen Farben ist keine bestimmte, sie gehen in einander über und sind auch von verschiedener Stärke, deren Verhältniss zu einander sich in jedem Lichtstrahl ungefähr folgendermassen darstellt: roth 0,12, orange 0,07, gelb 0,13, grün 0,17, hellblau 0,17, dunkelblau 0,11, violet 0,23.

Ausser diesen Grundfarben jedes einzelnen Sonnenstrahles hat man in neuester Zeit (Frauenhofer) in dem Spectrum eine Menge gerader, schwarzer Linien entdeckt, in verschiedenen Gruppen, durch Zwischenräume von einander getrennt. Durch die Vollkommenheit der Apparate sind schon über 2000 solcher Linien gezählt worden und man glaubt, dass sie in noch grösserer Menge vorhanden sein müssen. Diese Linien, die in derselben Farbe in Zahl und Gestalt stets dieselben sind, finden sich aber nicht in dem künstlich erzeugten Lichte, und müssen folglich dem Sonnenlichte eigenthümlich sein. Die Anwesenheit dieser Streifen kann aber nur dort entstehen, wo diejenige Farbe, in der sie sich zeigen, mangelt und dient daher zum Beweise für das Nichtvorhandensein der Farben.

Durch die genauesten Aufschlüsse über die physicalische Natur des Lichtes ist es zur Evidenz erwiesen, dass Licht und Farben als solche keine eigentliche objective Qualität besitzen, dass Licht und Farben ausserhalb unseres Sehorganes gar nicht vorhanden sind. Man bezeichnet mit diesem Namen nur die verschiedenen Empfindungen, die durch den Reiz der Aether-Schwingungen auf unsere Sehnerven hervorgebracht werden.

Eine der wichtigsten Entdeckungen der Neuzeit besteht darin, dass die meisten festen und flüssigen Körper in höchste Gluthitze gebracht, ein continuirliches Spectrum von roth bis zum violet zeigen, ohne Querlinien und dass die Flamme jeder solchen Substanz ihre eigenthümliche Färbung hat. Darauf gegründet hat man diese Erscheinungen zur Spectral-Analyse verwendet, um das Vorhandensein gewisser Stoffe durch das blosse Anschauen zu erkennen, und zwar mit einer Sicherheit, wie es der chemischen Analyse nicht möglich ist; so hat man z. B. dadurch das Vorhandensein des $\frac{1}{150.000.000}$ eines Lothes Chlornatrium nachweisen können. Unberechenbar sind die Erfolge in der Naturwissenschaft, die aus dieser Entdeckung noch zu erwarten sind. Durch die Forschungen von

Kirchhoff und Bunsen ist dadurch schon Unglaubliches zu Tage gefördert.

Die Versuche, die in der allerneuesten Zeit (bei der Sonnenfinsterniss 18. August 1868) angestellt worden sind, setzen es ausser Zweifel, dass in der Sonnenatmosphäre Barium, Magnesium, Calcium, Natrium, Sauerstoff, Wasserstoff u. a. verbrennen, womit die Ansicht nahe gelegt wird, dass die verschiedenen Himmelskörper aus denselben Stoffen zusammengesetzt sind.

Wenn die Verschiedenheit der Farben von der Zahl der Schwingungen abhängig ist, so gibt es eine Grenze, wo diese aufhören müssen, oder wenigstens nicht mehr sichtlich nachgewiesen werden können. Sind diese mehr als 778 Billionen in der Secunde, dann bringen sie auf das Auge nicht mehr den Eindruck des Lichtes hervor — und dennoch sind sie vorhanden, und zwar jenseits des Violets im Spectrum. Es lässt sich dieses durch folgendes Experiment nachweisen: Wenn man ein grosses Papier mit einer Lösung von schwefelsaurem Chinin bestreicht, wodurch es sein Aussehen nicht verändert, und bringt dasselbe in einem dunkeln Raume an das Ende des violetten Streifens des Spectrums, so wird ein schönes blaues Licht sichtbar, obschon der Raum für unser Auge vollständigst dunkel ist. Einige andere Körper zeigen dieselbe Eigenschaft, die nach dem Flusspath, der sie am intensivsten besitzt, Fluorescenz genannt wird.

Nachdem man durch genaue Untersuchungen mit dem Thermometer sich überzeugt hatte, dass bei dem Zerlegen der Lichtstrahlen zugleich Wärmeerscheinungen stattfinden, fand man, dass diese am bemerkbarsten sich jenseits der rothen Streifen des Spectrums nachweisen lassen, und somit ist der Beweis geliefert, dass Lichtstoff noch da vorhanden ist, wo das Auge nicht mehr davon afficirt wird.

Ausser den hier in allgemeinen Zügen geschilderten physikalischen Eigenschaften, besitzt das Licht noch chemische, durch welche es auf organische und unorganische Körper ein-

wirkt. Eine Menge Erfindungen gründen sich auf diese Eigenschaften; wir nennen hier blos die Photographie.

Das Licht ist ein mächtiger Factor in der Zersetzung der organischen Substanzen, indem es die Vereinigung des Sauerstoffes der Atmosphäre mit dem Kohlenstoff und Wasserstoff der organischen Körper befördert.

Der Einfluss des Lichtes auf Pflanzen und Thiere ist ein so bedeutender, dass durch Entziehung desselben das Leben verkümmert und zuletzt vernichtet wird. Der ganze Vegetationsprocess der Pflanze beruht auf der Zersetzung der atmosphärischen Luft; dadurch dass die Pflanze am Tage die Kohlensäure aus derselben in sich aufnimmt, um sie zu ihren Bestandtheilen zu verwenden, und den Sauerstoff in der Nacht wieder ausscheidet, wirkt das Licht als chemisches Agens hauptsächlich in diesem Processe mit. Wenn auch einige Pflanzen besser im Schatten gedeihen, andere, und wohl die Mehrzahl am kräftigsten im hellen, klaren Sonnenschein, so handelt es sich hier doch nur um mehr oder weniger Licht. In absoluter Dunkelheit würde wohl keine Pflanze gedeihen können, selbst wenn alle anderen Bedingungen des Lebens vorhanden wären. Der Gärtner kennt diesen Einfluss und verwendet ihn mit Geschicklichkeit zur Erreichung verschiedener Zwecke. Das Oeffnen und Schliessen der Blumenkelche, selbst der Blätter vieler Pflanzen hängt von der Intensität des Lichtes ab, und zwar bis zu dem Grade, dass bei einer totalen Sonnenfinsterniss, die in Südamerika, im Jahre 1834 am 30. November Mittags, stattfand und über $2\frac{1}{2}$ Stunden dauerte, die Mimosen ihre Blätter schlossen. Die Richtung der Pflanzen nach dem Lichte, wenn es nur von einer Seite auf sie fällt, ist eine bekannte Thatsache. Ohne Licht kann die Bildung des Blattgrüns (Chlorophylls), ohne Blattgrün keine Assimilation und Bildung von Pflanzensubstanz stattfinden. Nicht weniger bedeutend ist der Einfluss des Lichtes auf die organische Natur des Menschen. Dass die Hautfarbe vorzüglich von dem Lichte abhängt, unterliegt keinem Zweifel, selbst

die intensive schwarze Farbe des Negers; zum Beweise dient, dass die Negerkinder mit hellerer Haut geboren und erst später dunkel werden.

Lavoisier sagt: „Organisation, Empfindung, freiwillige, willkürliche Bewegung, Leben existiren nur auf der Oberfläche der Erde oder wo die Luft hingelangt. Die Gegenwart von Sonnenlicht begünstigt unzweifelhaft die Entwicklung der verschiedenen Körpertheile. In den Klimaten, wo die Menschen nackt gehen, folglich dem Sonnenlichte unmittelbar ausgesetzt sind, haben Männer und Frauen einen musculösen Körper, regelmässige Gliedmassen, und Missgestalten kommen höchst selten vor. Obschon dabei wohl noch viele andere Ursachen mitwirken, ist doch der wohlthätige Einfluss des Lichtes gewiss nicht zu verkennen. Der sicherste Beweis ist die Verkümmernng des Menschen bei Mangel an Licht. Der Unterschied von Tag und Nacht ist in der ganzen Natur bemerkbar, im physischen wie im geistigen Leben, und der Einfluss des Sonnenlichtes ist massgebend für alle Lebensverhältnisse.“

In nächster Beziehung zu dem Lichte steht die Wärme, die denselben Ursprung hat wie das Licht, denselben Gesetzen unterworfen ist, so dass beide fast als identisch betrachtet werden können.

Auch die Wärme verbreitet sich strahlend durch den Weltraum, und reflectirt von allen Körpern mit denen sie in Berührung kommt; selbst Eismassen strahlen ohne Unterlass Wärme aus. Die Haupteigenschaft der Wärme ist ihre Ausdehnungskraft, die im directen Verhältnisse zu ihrer Intensität steht, und dadurch jeder Cohäsionskraft entgegenwirkt. Der Aggregatzustand aller Körper wird durch die Wärme verändert, und es gibt nach den neuesten Untersuchungen keinen Körper, der dieser Ausdehnungskraft widerstehen kann. Das Gebläse oder die elektrische Säule schmilzt, oder verflüchtigt jeden Körper.

Die Quellen der Wärme sind verschiedenartig — ausser der Sonne sind es mechanische, elektrische und chemische

Vorgänge, die Wärme erzeugen. Nach Becquerel ist jede Volumveränderung eines Körpers mit Wärmeerscheinungen verbunden, und zwar in der Art, dass die Temperatur bei vermindertem Volumen steigt, bei vergrössertem sinkt. Beides rührt davon her, dass im ersten Fall das Quantum gebundener Wärme, welches nöthig ist, um die Elementartheilchen auseinander zu halten, frei wird, und folglich das Volum sich um so viel verkleinert; während im zweiten Falle dem benachbarten Körper so viel Wärme entzogen wird, als nöthig ist, um in grösserem Abstände von einander bleiben zu können, wodurch also das Volumen um eben soviel vergrössert wird.

Die Nothwendigkeit der Wärme für das organische Leben unterliegt keinem Zweifel, und kann nicht dadurch widerlegt werden, dass man in den Eisregionen bei intensivster Kälte durch das Microscop unzählige Infusorien entdeckt habe, die dort leben und sich fortpflanzen. Unter $78^{\circ} 10'$ hat man über 50 solche verschiedene kieselschalige Thierchen entdeckt, die grüngefärbte Eierstöcke besitzen und dadurch beweisen, dass sie leben und sich fortpflanzen; aber nicht blos durch ihre Kleinheit, $\frac{1}{3000}$ einer Linie, sondern vielmehr durch die Thätigkeit ihrer Lebenskraft erregen sie unser Erstaunen. Nach Ehrenberg's Versuche wurde das Leben solcher Thiere, bei einer Austrocknung, 28 Tage lang im luftleeren Raume durch Chlorkalk und Schwefelsäure, trotz einer Erhitzung von 120° , erhalten. Wo der directe Einfluss der Sonnenwärme fehlt, entwickelt sich Wärme aus anderen Quellen, und zwar in dem Grade, wie es für Thiere und Pflanzen, die von der Natur bestimmt sind in solchen Gegenden zu leben, hinreichend ist. Kein organisches Leben kann bei absolutem Mangel an Licht und Wärme bestehen.

Auf dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft ist die Theorie von der Wärme eine ganz andere geworden, als sie noch zu den Zeiten Lavoisiers war; indem man von dem Grundsatz ausgeht, dass bei der Erschaffung der Materie, derselben eine Summe von Kräften beigegeben wurde, die

ebenso unveränderlich und unzerstörbar ist, als die Materie selbst. Wenn wir deshalb Wärme als Materie betrachten, so ist Bewegung die Kraft, die ihr innewohnt; beide bedingen sich gegenseitig und zwar nach gewissen bestimmten Gesetzen, so dass man berechnet hat, dass, wenn ein Pfund Wasser um einen Grad C. erwärmt wird, es eine Kraft entwickelt, die 13,38 Pfund in einer Secunde einen Fuss hoch heben kann; dieses Verhältniss zwischen Kraft und Wärme wird das mechanische Aequivalent der Wärme genannt. In eben demselben Verhältnisse wie Wärme Kraft erzeugt, wird Kraft durch Wärme hervorgebracht. Durch die Entdeckung dieses wichtigen Gesetzes lassen sich viele Vorgänge in der Natur erklären, die früher keine Erklärung zuließen, so wie dessen Anwendung in der Chemie und Physik schon jetzt von unberechenbarem Nutzen geworden ist. Die verschiedenen Arten von Dampfverwendungen sind darauf gegründet. Die wichtigsten organischen Functionen im Thier- wie im Pflanzenleben beruhen darauf. Von der intensiven Macht der Wärme kann man sich einen Begriff machen durch die Versuche Reichenbach's an der Sternwarte Brera zu Mailand, wobei nachgewiesen wurde, dass Thürme und Häuser wie Pendeln hin und her schwanken, je nachdem sie von der Sonne beschienen werden.

Man hat versucht die Menge von Wärme zu berechnen, welche die Erde von der Sonne empfängt. Pouillet hat¹⁾ darüber eine Menge interessanter Beobachtungen angestellt mit einem von ihm erfundenen Apparate, aus 2 Instrumenten bestehend, den er Pyrheliometer nennt, und das Resultat war, dass in einer Minute auf einem Quadratcentimeter (etwa $\frac{1}{100}$ eines Quadratfusses) eine Wärme von $6,72^0$ entstand, wenn die Sonnenstrahlen, ohne Veränderungen erlitten zu haben, die Stelle berührten. Als Ausdruck für die gesammte Wärmemenge, welche die Erde jährlich von der Sonne erhält, hat

¹⁾ Comptes rendus de l'académie des sciences, Juillet 1838.

er gefunden, dass, wenn eine Eismasse von 98 Fuss Dicke die ganze Erde umgeben würde, sie an einem Tage von der Wärme geschmolzen werden müsste, sowie eine ähnliche Eiskecke von $2\frac{1}{4}$ geographische Meilen Dicke, unmittelbar um die Sonne gelagert, ebenfalls in einem Tage geschmolzen werden müsste.

Durch die Masse und Dichtigkeit der Erdatmosphäre wird die Sonnenwärme modificirt. Pouillet berechnet die Temperatur des Weltraumes ausserhalb der Atmosphäre auf 140° C. unter Null.

Durch die Richtung, in der die Sonnenstrahlen auf unsere Erdoberfläche fallen, und durch ihre Dauer, hängt in erster Linie die Temperatur eines Ortes ab. Meeresströme und Winde vertheilen die Wärme über die ganze Erde. Die Wärme kann in höheren Breitegraden im Sommer eine intensive sein, weil dort der Tag um mehrere Stunden länger dauert, folglich ein relativ grösseres Quantum Wärme abgegeben wird, als im Süden.

Aus der Schnelligkeit, mit der sich die Erde um ihre Achse dreht, folgt naturgemäss, dass die Temperatur sich an jedem Orte in jedem Augenblicke ändern muss. Die zwei äussersten Punkte solcher Differenz stellen sich in den mittleren Breiten gegen 6 Uhr Morgens als Minimum und gegen 2 Uhr Nachmittags als Maximum dar. Andere Differenzen entstehen durch Localursachen verschiedener Art, z. B. herrschende Winde, Terrainbeschaffenheit, Moräste, Nähe des Meeres u. s. w.

Eine wesentliche Bedingung für die Temperaturbeschaffenheit eines Ortes ist seine Höhe über dem Meeresspiegel. Hohe Berge in der Andeskette und des Himâlayagebirges haben das Klima aller Zonen. Während am Fusse tropische Hitze herrscht, in der die üppigste Flora und Fauna ihre Heimath hat, findet sich auf ihren Spitzen ein ewiger Winter, in dem kein organisches Leben gedeihen kann. Die Mittelstufen zwischen beiden folgen sich mit ziemlicher Regelmässigkeit, aber auch oft mit bedeutenden Modificationen, zu

deren Erklärung uns die Beweise fehlen; so z. B. liegt die Grenze des ewigen Schnees in sehr von einander abweichenden Höhen. Humboldt fand die Schneegrenze in Quito, unter 0,0 Breite, in 4818 Meter Höhe, während sie an der Küste von Norwegen, unter 71,15⁰ Breite, schon bei einer Höhe von 720 Meter anfängt.

Die Temperaturverhältnisse begründen zwar die der organischen Natur, aber auch darin finden sich bedeutende Verschiedenheiten. Am Nordabhange des Monte Rosa hört der Getreidebau bei 4150 Fuss Höhe auf, während man am Südabhange noch bei 6200 Fuss Gerste baut. In Südamerika gedeiht das Getreide in einer Höhe von 6 bis 9000 Fuss, während in Lappland der Ackerbau schon in 100 Fuss Höhe unmöglich wird.

Die grösste tägliche Differenz in der Temperatur findet, wie bekannt, nicht Mittags und um Mitternacht statt, ebenso finden wir sie nicht am Aequator und am Nordpol, sondern in der Nähe derselben. Humboldt hat nachgewiesen, dass zu Cumana das Thermometer nie über 32,8⁰ und unter 20,8⁰ stand, so dass sich eine höchste Differenz von nur 12⁰ durch das ganze Jahr herausstellt. Während die russische Expedition, im Jahre 1839, im Februar in der Kirgisensteppe eine Kälte von — 40,5⁰ vorfand, stieg die Hitze im August auf 46,2⁰, folglich eine Differenz von 86,7 Grade. Wenn man bedenkt, dass die sibirischen Küsten des Eismeereres von Tungusen, Tschuwaschen und andern Völkern bewohnt sind, und dass anderseits Menschen in Afrika bei 65⁰ Wärme leben, so ergibt sich daraus, dass der Mensch seine Heimat in Gegenden findet, deren Temperaturdifferenz über 100⁰ beträgt.

Die geographische Lage eines Ortes gibt, an und für sich allein, keine absolute Gewissheit für dessen Temperaturbeschaffenheit. Es wirken eine Menge Ursachen zusammen, die wir uns nicht immer erklären können, und deshalb lassen sich allgemeine Gesetze für die klimatischen Beschaffenheiten nicht mit Sicherheit feststellen. Es finden auffallende Abweichungen

statt, deren Entstehen uns unbekannt ist. Unsere Beobachtungen sind noch nicht hinreichend, um überall aus denselben richtige Schlüsse herleiten zu können. Die Instrumente, die man zu den physikalischen Untersuchungen verwendet, sind erst neuesten Ursprungs; und so bleibt der Meteorologie und Klimatologie noch ein weites Feld zu ihren Untersuchungen offen.

Aus dem, was wir hier in kurzen Zügen geschildert haben, geht hervor, dass Licht, Wärme und Elektricität die drei Hauptfactoren im Weltall sind, durch welche alle Naturerscheinungen vollbracht werden. Durch die Gesamtwirkung dieser Kräfte auf der Erde, im Wasser und in der Atmosphäre bilden sich die klimatischen Verhältnisse vom Aequator bis zu den Polen. So verschieden sich auch diese an einzelnen Orten gestalten, bilden sie dennoch ein zusammenhängendes Ganze. Die reine, himmelblaue Luft im Süden, durchwärmt von den senkrechten Strahlen der Sonne, bedingt den trüben, nassen, sturmbewegten Himmel des Nordens. Die gewaltsamsten Naturereignisse, die an einem Orte vorkommen, haben oft ihren Ursprung in weit entfernten Ländern. Was auch der Mensch durch Cultur des Bodens, durch Industrie und Kunst zu der klimatischen Beschaffenheit der Gegend, in der er lebt, beiträgt, immer bleiben es in letzter Instanz diese drei Factoren, die alles bewirken, und somit müssen wir die Sonne als Urquell betrachten, von dem alles Leben und Gedeihen auf der ganzen Erde abhängig ist.

Der Einfluss, den der Mond auf unseren Planeten ausübt, ist durch die Astronomie nachgewiesen. Von allen Himmelskörpern ist er uns am nächsten (51,315 geogr. Meilen). Der Mond bewegt sich um die Erde in Spirallinien, und folgt ihr in ihrem Laufe um die Sonne. Im Volumen 49-mal kleiner als die Erde, beträgt seine Dichtigkeit nur $\frac{1}{88}$ der der Erdmasse. Als die Wissenschaft noch in ihrer Kindheit war, schrieb man dem Monde einen weit grösseren Einfluss auf unsere Erde zu, als den man ihm jetzt einräumt. Ausser dem Phäno-

men der Ebbe und Fluth, das durch seine Nähe hervorgebracht wird, wollen die Astronomen dem Monde keinen wesentlichen Einfluss auf die Witterungsverhältnisse der Erde einräumen. Olbers äussert sich darüber, dass Mondphasen und die verschiedenen Stellungen dieses Himmelskörpers zur Sonne und Erde nur einen sehr geringen Einfluss auf die Witterungsverhältnisse ausüben. In wie fern die Richtung der Winde, Wolkenbildung, Regen und andere meteorische Erscheinungen mit Ebbe und Fluth zusammenhängen, ist bis jetzt noch nicht nachgewiesen.

Arago hat, durch die Zusammenstellung und Berechnung einer grossen Zahl von Beobachtungen, die Grundlosigkeit aller Hypothesen über Mondeinfluss auf Witterungsverhältnisse dargethan, und dennoch ist dieses Vorurtheil so alt und so eingewurzelt, dass sich die wenigsten Menschen davon losmachen können. Es gibt selbst unter den Naturforschern Männer, die das Keimen des Samens, die Beschaffenheit des Holzes, das Wachsen der Pflanzen von den Mondphasen abhängig machen. Andere, wie Buffon, Reaumur, Duhamel, läugnen dies entschieden.

Es gab eine Zeit, in der man dem Monde einen grossen Einfluss auf den Menschen zuschrieb, besonders als man noch von astrologischen Ideen geleitet wurde. Reil behauptete das besonders von den Kindern. Sowohl das Wachsthum, das Zahnen, Wurmkrankheiten der Kinder, wie eine Menge Nervenerscheinungen und Gemüthszustände Erwachsener wurden damit in Verbindung gebracht. Hauptsächlich aber gilt das von der Menstruation der Frauen. Von Hippokrates bis zu unserer Zeit hinauf fanden sich viele der berühmtesten Aerzte und Naturforscher berechtigt, den Einfluss des Mondes auf den menschlichen Organismus anzunehmen. Selbst Olbers und Arago wagen es nicht, diese Ansicht unbedingt zu verwerfen, obschon sie thatsächlich nicht nachgewiesen werden kann. Da aber unsere Nervenfasern an Empfindlichkeit alle physikalischen Apparate weit übertrifft, und die Naturgesetze in ihrem inneren

Zusammenhänge uns noch wenig bekannt sind, so müssen wir erst eine weit grössere Zahl von Beobachtungen besitzen, und genauere Kenntnisse von den physikalischen Vorgängen im menschlichen Organismus haben, um ein entscheidendes Urtheil über diesen Gegenstand aussprechen zu können.

Die klimatischen Verhältnisse sind auf der Oberfläche unserer Erde sehr verschieden, und hängen zwar in erster Linie von der Temperaturbeschaffenheit, aber nicht von ihr allein ab. Es wirken eine Menge Factoren zusammen, um das Klima einer Gegend hervorzubringen.

Ausser den verschiedenen Zonen, die durch die geographische Lage bestimmt sind, tragen Ebenen, Berge, Thäler, Meere, Flüsse, Moräste, Wälder, Bodencultur, Städteanlagen, Industrie u. s. w. dazu bei, jeder Gegend ihr eigenthümliches Klima zu verleihen, das demnach günstig oder ungünstig auf die Gesundheit der Bewohner einwirkt. Wenn auch zugegeben werden muss, dass die Oberfläche unserer Erde nicht immer so beschaffen gewesen sei, als wir sie jetzt sehen, so ist die Frage von der Veränderung des Klima's auf Erden im Allgemeinen nicht mit absoluter Bestimmtheit zu beantworten. Zwar hat man im hohen Norden an der Küste des Eismeeres Knochengerüste von Thieren gefunden, die in einer solchen Kälte, wie sie jetzt dort herrscht, nicht haben leben können. Daraus folgt aber noch nicht, dass in uralten Zeiten ein tropisches Klima dort vorhanden war. Der Elephant und der Mammuth, die im Eise eingefroren gefunden wurden, hatten zwar die grösste Analogie mit denjenigen dieser Thiere, die jetzt nur die heissen Gegenden der Erde bewohnen, dennoch aber war ihre Haut mit 3 Zoll langen Haaren und mit einer dichten Wolle überzogen, die offenbar auf ein kaltes Klima hinweisen, wenn dieser Aufenthalt überhaupt ihre Heimat war, was aber nicht unbestreitbar nachgewiesen ist. Angenommen aber, dass im hohen Norden früher ein viel milderes Klima als jetzt geherrscht habe, so kann die Ursache nur in einer höheren Temperatur des Erdbodens gelegen haben, der trotz seiner

Abkühlung dennoch einen so bedeutenden Wärmegrad hatte, dass der Aufenthalt von solchen Thieren und Pflanzen, die jetzt nur in wärmeren Gegenden gedeihen können, dort möglich war. In dem Grade als diese Abkühlung stärker wurde, traten die atmosphärischen Einflüsse herrschend hervor, ein neues organisches Leben, diesen angemessen, musste entstehen und denjenigen Charakter annehmen, den wir dort jetzt vorfinden. Alle Verhältnisse, die in der Stellung der Erde zur Sonne bedingt sind, können sich nicht verändert haben, so lange diese Stellung dieselbe geblieben, und die Astronomie kennt keinen Zeitraum, in dem sie eine andere gewesen wäre.

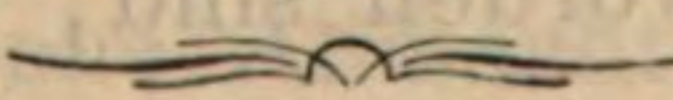
Wenn nun aber auch die Temperaturverhältnisse der Atmosphäre und dadurch die des Bodens sich wesentlich nicht verändert haben, so wäre noch zu entscheiden, ob nicht andere Einflüsse vorhanden sind, die solches zu thun im Stande wären. Die Behauptung, das Klima habe sich verändert, hört man oft aussprechen. Hält man sich an einzelne Erscheinungen, z. B. an die Strenge des Winters, die Heftigkeit der Gewitter, Überschwemmungen oder grosse Dürre, Vulkanausbrüche, Erdbeben u. s. w., so gibt es allerdings Zeiten, in denen solche Naturereignisse häufiger vorkommen, als in anderen, aber um ein richtiges Resultat zu erlangen, müssten Beobachtungen von weit grösseren Zeiträumen vorliegen, als die wir besitzen; ausserdem gehören die wissenschaftlichen meteorologischen Studien und die Erfindung physikalischer Instrumente der Neuzeit an, und somit mangeln uns die That-sachen, die für die Entscheidung einer solchen Frage allein massgebend sein können. Wir wissen zwar, dass mächtige Reiche und grosse Städte von der Erde verschwunden sind, und dass unfruchtbare Wüsten und Einöden, die jetzt kaum im Stande sind einigen Pflanzen und Thieren Nahrung zu gewähren, einst von einer mächtigen, dichten Bevölkerung bewohnt und cultivirt waren; nicht blos die Staaten sind verschwunden, sondern auch die Fruchtbarkeit des Bodens. Ob hier nun atmosphärische Ursachen oder Mangel an menschlicher

Thätigkeit die Schuld tragen, kann mit Bestimmtheit nicht nachgewiesen werden. Als Gegensatz lässt sich aufstellen, dass China, das älteste Reich auf Erden, Jahrtausende hindurch ununterbrochen von einer dicht gedrängten Bevölkerung cultivirt worden ist, ohne dass das Klima sich wesentlich verbessert hätte; es gehört jetzt, noch wie früher, zu den rauheren und der Gesundheit weniger zuträglichen. Der Mensch vermag zwar durch die Bodencultur, hauptsächlich durch Trockenlegung von Seen und Morästen, das Klima eines Ortes wärmer und milder zu machen, und dadurch auf das Gedeihen von Pflanzen und Thieren einen bedeutenden Einfluss auszuüben, aber wie gering ist dieser im Vergleich mit der Macht der Elemente und der physischen Kräfte in der Natur. Das Gedeihen von Pflanzen und Thieren ist nicht immer ein Beweis der Vorzüglichkeit des Klima's. Die üppigste Vegetation findet man oft in Gegenden, die für die Gesundheit des Menschen absolut schädlich sind. Die Arbeiter in Reis- und Baumwollfeldern siechen an Körper und Geist. Dahingegen finden wir Fruchtbäume, die in der ihnen von der Natur angewiesenen Heimat unvollkommene, kaum geniessbare Früchte hervorbringen, während sie veredelt werden und zur höchsten Vollkommenheit gelangen, wenn sie in andere Gegenden verpflanzt und cultivirt werden, z. B. der Pfirsich, die Orange, der Weinstock u. s. w. Dasselbe gilt von vielen Thieren z. B. dem Pferde und den meisten unserer Hausthiere.

Einer besonderen Erwähnung verdient noch der Einfluss, den die Wälder auf die klimatischen Verhältnisse ausüben. Arago ist der Ansicht, dass grosse Wälder eigentlich nur durch den mechanischen Widerstand, den sie dem Andrang der Winde leisten, in Betracht kommen. Doch lässt sich eine Wirkung derselben nicht verkennen, nämlich die, dass sie im Sommer durch das Abhalten der Sonnenstrahlen die Wärme vermindern, sowie sie im Winter die Kälte mindern und dadurch die Temperaturextreme beschränken. In Bezug auf ihre chemischen Verhältnisse zu der Atmosphäre unterliegen sie dem-

selben Gesetze, wie das ganze Pflanzenreich, das heisst, dass sie Kohlensäure aufnehmen und Sauerstoff ausscheiden. Durch alle bis jetzt angestellten Beobachtungen ist man zu dem Resultate gelangt, dass ausgedehnte Waldungen auf die Klimatologie eines Landes keineswegs den Einfluss ausüben, den man ihnen sonst zugeschrieben hat.

Die Ansicht, dass durch Anbau des Bodens, Ausrottung der Wälder, Entwässerungen und andere technische Unternehmungen die meteorischen Erscheinungen geändert werden, ist durch die werthvollen Arbeiten Daniel Drake's über Geologie, Hydrografie und Meteorologie Nordamerika's auf das bestimmteste widerlegt worden. — Kein Land in der Welt ist in so kurzer Zeit, so gänzlich umgestaltet worden, als Nordamerika. Urwälder sind niedergeschlagen, ergiebige Felder angebaut, Kanäle, wie sie die alte Welt nie gekannt hat, durchziehen das Land, Städte entstehen und entwickeln sich in einer beispiellosen Grösse und Schnelligkeit, die Bevölkerung, die im Jahre 1776 bei der Unabhängigkeitserklärung kaum 3 Millionen betrug, ist jetzt auf 36 Millionen gestiegen, und trotz all dem hat gerade in den Gegenden, wo das meiste Land urbar gemacht worden und wo die Bevölkerung am dichtesten ist, die mittlere Temperatur noch nicht um ein Achtel eines Grades zugenommen; und somit wäre nach den Worten Foissac's der schlagendste Beweis geliefert, dass weder die Cultur des Bodens, noch die Einwohnerzahl einen wesentlichen Einfluss auf die meteorischen Verhältnisse ausüben, und dass die Temperatur eines Landes von dem Willen des Menschen unabhängig sei, wenigstens im Verlaufe unberechenbarer Zeiten. Trotzdem unterliegt es keinem Zweifel, dass der Mensch im Stande ist, durch Kunst und Wissenschaft, durch Fleiss und Beharrlichkeit Wüsten urbar zu machen, schädliche Potenzen aus dem Wege zu räumen, und dadurch die Herrschaft über die Natur, zu der er durch seine Geistesmacht berufen ist, bis zu einem gewissen Grade, sich anzueignen.



V.

Der Mensch: Seine Entstehung, Entwicklungstheorie, Racenverschiedenheit; Alter des Menschengeschlechtes. Urform: die Monere, die Zelle, das Ei, die Befruchtung und Entwicklung desselben, Foetus. Das selbstständige Leben nach der Geburt: Athemholen, Ernährung, Aufbau des Organismus. Werth der Nahrungsstoffe nach ihren chemischen Bestandtheilen, Verdauung, Blutbereitung, Stoffmetamorphose, Ausscheidungen. Nerventhätigkeit, das Gehirn. Thierische Wärme.

Durch chemische Analyse und microscopische Untersuchungen sind wir dahin gelangt, die Bestandtheile des menschlichen Körpers fast bis zur vollständigen Gewissheit nachzuweisen. Die Physiologie sucht uns die Gesetze zu erklären, nach welchen alle Lebensfunctionen von Statten gehen. In dem Maasse als wir die Organe genauer kennen lernen, gelangen wir auch zur klareren Einsicht in das organische Leben selbst. Die Grundbestandtheile des menschlichen Körpers sind dieselben, die sich in der ganzen organischen und unorganischen Natur vorfinden. Schon daraus geht die Zusammengehörigkeit des Menschen mit der Natur, seine Abstammung von und seine Verwandtschaft mit derselben hervor. Indem wir den menschlichen Organismus genauer kennen lernen, tritt die Frage über sein Entstehen näher an uns heran; das Wie und Woher drängt sich jedem Denker auf. Trotz der vielen Versuche, die gemacht worden sind, diese Fragen zu beant-

worten, sind sie bis heute nicht gelöst worden. Die wissenschaftlichen Forschungen unseres Jahrhunderts beziehen sich zwar hauptsächlich auf das praktische Leben, dennoch beschäftigt man sich mit jenen Fragen über das Entstehen des menschlichen Geschlechtes: „woher stammt der Mensch? wie lange existirt er schon auf Erden?“ mit einem Eifer und einer Dringlichkeit, wie noch nie früher. Die Ursache liegt wahrscheinlich in den grossen Fortschritten, die die Naturwissenschaft in unserem Zeitalter gemacht hat; durch welche der Forscher kühn an die bis jetzt verschlossene Thür der Schöpfungsmacht hintritt und Einlass verlangt, indem er sich dabei auf seine Geistesverwandtschaft mit dem Schöpfer selbst beruft, die ihn dazu berechtigt. — Wird ihm Aufschluss gewährt? —

Die Ansicht der Naturphilosophen im Anfange unseres Jahrhunderts, die später von Darwin dahin ergänzt wurde, dass keine unmittelbare Schöpfung jemals stattgefunden habe, sondern dass alle organischen Gebilde, Pflanzen und Thiere nur durch ein Entwicklungsgesetz der absoluten Nothwendigkeit, das Eine aus dem Andern entstanden sei, haben wir in einem früheren Capitel besprochen.

Es lassen sich überhaupt nur zwei Entstehungsarten aller Thiere und Pflanzen denken; entweder ist jede Art ursprünglich selbstständig so erschaffen, wie sie vorhanden ist, mit der Befähigung unter gewissen Bedingungen gewisse Varietäten hervorzubringen, aber doch nur innerhalb der Grenzen derjenigen Art, zu der sie gehören, oder aber sie sind ursprünglich aus einer gemeinsamen Raceform entstanden, durch allmälige Umwandlung im Verlaufe unberechenbarer Zeiten (Lamarck, Darwin). In diesem „entweder oder“ liegt das Schisma, in dem sich die Naturforscher jetzt gegenüber stehen.

Die erste, älteste Ansicht, auch die biblische genannt, hat keinen anderen Nachweis, keine andere Erklärung für sich, als die schöpferische Allmacht der Gottheit. Unseren

Verstandesbegriffen unzugänglich ist dieses Entstehen, diese Schöpfung ein unbegreifliches Wunder eines unbegreiflichen Schöpfers.

Die zweite lässt, sobald man eine Urform annimmt, allerdings eine Entwicklungsgeschichte zu, die viel Verständliches für sich hat, wenn auch die thatsächlichen Belege oft fehlen, die Zwischenglieder mangeln, aber — an Unerklärlichem, Wunderbarem fehlt es auch dieser Hypothese nicht. Die Stammform, aus der sich Alles entwickelt habe, ist keine Thatsache, sie ist nur eine willkürliche Voraussetzung — folglich beruht auch die ganze Theorie auf nichts Exactem, hat keinen thatsächlichen Boden und bietet uns in der Beziehung keine grössere Gewissheit als die erste.

Das Bestreben der Anhänger dieser letzten Entstehungsart geht dahin, durch Belege mit solchen Formen, die noch vorhanden sind oder in einer älteren Zeit vorhanden waren, den Nachweis zu liefern, wie das Eine aus dem Anderen hat entstehen können. In wiefern diese Hypothese exacte Wahrheit für sich hat, und dadurch zur Geltung berechtigt ist, wird erst die Zukunft entscheiden können. Die Resultate, zu denen man bis jetzt bei der Annahme dieser Entwicklungstheorie gelangt ist, bestehen in Folgendem:

„Als Uranfang alles organischen Lebens auf Erden betrachtet man die Moneren (ohne zu fragen, wie diese entstanden sind), einfache, microscopisch kleine Schleimklümpchen, ohne alle Structur und Organisation, welche sich ernähren und fortpflanzen,“¹⁾ Wie man sich Ernährung und Fortpflanzung ohne Organisation denkt, ist uns undenkbar. Weiter wird gesagt: „Zwar ist die Urzeugung solcher Moneren bis jetzt noch nicht sicher beobachtet (und doch baut man die ganze Hypothese auf dieser Urzeugung!) sie hat aber wenig Unwahrscheinliches für sich und muss aus allgemeinen Gründen

¹⁾ Monographie der Moneren von Prof. E. Haeckel in „Jenaische Zeitschriften 1868.“

(aus welchen?) für den Anfang der lebendigen Erdbevölkerung als Ausgangspunkt des Thier- und Pflanzenreiches nothwendig angenommen werden.“

Auf einer solchen Basis, die „wenig Unwahrscheinliches“ hat, wird nun die ganze Schöpfung der organischen Welt, aus allgemeinen, unbekannten Gründen, nach physikalisch-chemischen Gesetzen (ohne zu erwähnen, woher diese entstanden sind), weiter fortgebaut.

Wir gestehen, dass eine solche Erklärung des Anfangs aller organischen Gebilde viel mehr Willkür als Wahrscheinlichkeit an sich hat, und deshalb ist der Werth derselben noch ein sehr bedingter. Wie aus den Moneren die Urformen, aus diesen wieder die Abstammung aller jetzt lebenden Thiere und Pflanzen abzuleiten ist, haben die Naturforscher mit mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit nachzuweisen gesucht. Wir beschränken uns hier nur auf den letzten Entwicklungsact, den der Wirbelthiere, zu welchen der Mensch durch den Bau seines Körpers und die Functionen seiner Organe gerechnet wird.

Aus der Uebereinstimmung aller Wirbelthiere in Form, Bau, Entwicklung und Lebenserscheinungen glaubt man sich zu der Annahme einer gemeinsamen Urform für alle Wirbelthiere berechtigt, und eine solche soll ein kleines Thierchen sein, das von ungefähr 2 Zoll Länge, einem lanzettförmigen Blatte ähnlich, halb durchsichtig und röthlich schimmernd ist, dem man den Namen Lanzettfischchen (*Amphioxus lanceolatus*) gegeben hat, und das im Meeressand der Ostsee, Nordsee und des Mittelmeeres gefunden worden ist. Trotzdem, dass das Thier weder Kopf, Schädel, Gehirn noch Herz hat, rechnet man es dennoch zu den Wirbelthieren, weil es ein Rückenmark und einen unter demselben liegenden Rückenstrang hat (*Chorda dorsalis*). Diese zwei Organe sind ausschliesslich Eigenthum aller Wirbelthiere, und fehlen gänzlich bei allen übrigen Thieren. In der ersten Entwicklung des menschlichen

Embryons ist ein solches Rückenmark und ein solcher Rückenstrang als beginnendes Centralnervensystem vorhanden. — Aus diesem Lanzettfischchen, das als niedrigste Stufe der Wirbelthiere angenommen wird, sollen sich nun nach und nach die anderen, höher organisirten Classen entwickelt haben, ohne dass die Stammform, trotz dem Kampfe um's Dasein, dabei zu Grunde gegangen ist, im Gegentheile besteht sie noch heute! und zwar in folgender aufsteigender Reihe:

2. Stufe: die Monorrhinen, Wirbelthiere mit Kopf, Schädel, Gehirn und Centralherz, wie die Schleimfische, Lampretten, aber ohne sympathisches Nervensystem. (Mit wem hat das Lanzettfischchen gekämpft und mit welchen Waffen, um sich diese höhere Form anzueignen?!)

3. Stufe: Urfische oder Selachien mit Doppelnasen und zwei Beinpaaren.

4. Stufe: Lurchfische oder Dipneusten, zwischen Fischen und Amphibien mitten stehend, mit Kiemen und Lungen, ähnlich den noch lebenden Lepidosiren und Protopteren.

5. Stufe: Kiemenlurche oder Sozobronchien, Amphibien mit bleibenden Kiemen, ähnlich dem Proteus in der Adelsberger Grotte.

6. Stufe: Schwanzlurche oder Sozuren, Amphibien mit vergänglichen Kiemen, aber mit bleibendem Schwanze, wie die Erd- und Wassermolche.

7. Stufe: Schnabelthiere, Säugethiere der tiefsten Stufe, ähnlich den in Neuholland lebenden Ornithorynchus und Echidua.

8. Stufe: Beutelthiere oder Marsupialien, ähnlich den Känguruh's und Beutelratten.

9. Stufe: Halbaffen, ähnlich den Loris und Makis.

10. Stufe: Geschwänzte Affen ohne Backentaschen, wie der Semnopythecus und Colobus.

11. Stufe: Menschenähnliche Affen, Anthropoiden, wie der Orangutang, Schimpanse, Gorilla.

12. Stufe: Affenmenschen, niedriger stehend als der Papua-Neger, der die unterste Stufe als Mensch einnimmt.

Dass eine solche oder ähnliche Reihenfolge in der Klasse der Wirbelthiere stattfindet, kann möglich sein, beweist aber noch nicht, dass dadurch, nothwendiger Weise, das Eine aus dem Anderen hat entstehen müssen. Es ist ebenso leicht denkbar, dass in dem Schöpfungsacte eine solche regelmässige Ordnung und Reihenfolge stattgefunden habe, durch welche die verschiedenen Glieder sich als Nachbarn neben einander befinden, und selbstständig ihr Dasein fortführen, so lange die Bedingungen für ihr Dasein vorhanden sind.

Die verschiedenen Systeme, die man bis jetzt aufgestellt hat, beruhen grösstentheils auf der Bedeutung und der Wichtigkeit, die man einzelnen Organen oder Functionen derselben beigelegt hat, und ändern sich deshalb nach dem jedesmaligen Standpunkte der Wissenschaft. Das Auffinden eines Knochens, eines Nervenbündels oder irgend eines anderen organischen Gebildes ändert oft die ganze Grundlage, auf der das System gebaut war. Aeussere Aehnlichkeiten, selbst anatomische Uebereinstimmungen allein, können unmöglich als absolute Merkmale Geltung haben, und gewiss hat man darauf einen zu grossen Werth gelegt. Wer würde z. B. irgend eine Verwandtschaft zwischen den Orchideen und den Schmetterlingen voraussetzen, weil ihre äussere Aehnlichkeit zum Verwechseln gross ist? Worin liegt die höhere Entwicklung des Gorilla, dass man in ihm die vollkommenste Stufe der Wirbelthiere gefunden hat, aus dem sich das Menschengeschlecht herausgebildet hätte? In der äusseren Aehnlichkeit? — Die ist zwischen Orchideen und Schmetterlingen noch viel grösser; in dem anatomischen Bau? die wesentlichen Merkmale des menschlichen Gehirns unterscheiden sich, trotz der grossen Aehnlichkeit mit denen des Affen, dennoch in dem Maasse, dass wohl kaum ein Erfahrener im Zweifel sein dürfte, ob er das Gehirn eines Affen oder eines Menschen vor sich habe. Einzelne Hand- oder Fussknochen können ebensowenig das unterschei-

dende Merkmal abgeben. In dem Ganzen, in der Gesamtheit liegt der Unterschied, der trotz der grössten Aehnlichkeit dennoch so bedeutend ist, dass der vollkommenste Gorilla neben dem Papua-Neger die Verschiedenheit des Thieres von dem Menschen keinen Augenblick im Zweifel lässt. Selbst krankhafte Verbildungen, Abnormitäten, Cretinismus sind nicht im Stande, die charakteristischen Kennzeichen des Menschen zu vernichten, ebensowenig wie die künstliche Dressur den Orangutang über den Affenstand erheben kann.

Sehen wir von der äusseren Aehnlichkeit ab, so gibt es andere Thiere, die durch ihre Eigenschaften dem Menschen viel näher stehen als der Affe, z. B. der Hund. Wenn die Naturforscher das Geistige nur aus der Materie herleiten, die Seelenfunctionen aus den Organen, so steht der Hund weit über dem Affen. Anhänglichkeit, Treue, Muth, Schärfe der Sinne, Muskelkräfte u. s. w. besitzt der Hund in viel höherem Grade und wäre demzufolge auch weit vollkommener organisirt. Wenn also von einer niederen und höheren Organisation überhaupt die Rede ist, so müssen wir dem Hunde eine vollkommenere organische Entwicklung zugestehen, als dem Gorilla, trotzdem dass dieser in der äusseren Form dem Menschen ähnlicher ist. Weder in der Schönheit seiner Formen, noch in der Schärfe seiner Sinne, noch in der Kraft seiner Muskeln, noch in seiner geistigen Begabung übertrifft er den Hund. Der Abstand zwischen dem Gorilla und dem Papua-Neger ist, trotz der äusseren Aehnlichkeit, dennoch ein zu grosser; die Kluft, die beide trennt, ist nicht überbrückt und Niemand würde einen Augenblick im Zweifel sein, ob er einen Affen oder einen Menschen vor sich hat, stände dieser auch auf der niedrigsten Stufe.

Andere Eintheilungen gründen sich auf Aehnlichkeiten oder Verschiedenheiten gewisser organischer Gebilde, die je nach der Ansicht der Naturforscher als massgebend betrachtet werden; so z. B. beruht die Eintheilung der Säugethiere, zu denen der Mensch in zoologischer Beziehung gerechnet wird,

auf dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der Placenta. Zu den Säugethieren ohne Placenta rechnet man die Schnabelthiere und die Beutelthiere; beide Gattungen finden sich in der Jetztzeit nur noch auf Neuholland. Sie werden als die niedrigsten Uebergangsformen aus höheren Amphibien betrachtet, und gelten wieder als Uebergangsformen zu den Placentalthieren. Die verschiedene Form der Placenta hat dann eine weitere Eintheilung begründet:

in Säugethiere mit vielen einzelnen, kleinen Placenta-Substanzen;

Sparsiplacentalien, zu denen unter anderen die Hufthiere mit einem oder zwei Hufen, die Wiederkäuer und die Dickhäuter gehören;

Zonoplacentalien, bei denen die Placenta die Form eines ringförmig geschlossenen Gürtels hat; zu diesen werden alle Raubthiere gerechnet und endlich

Diskoplacentalien, die eine einfache, runde Placenta besitzen. Eine umfangreiche Classe der verschiedenartigsten Thiere wird hiezu gerechnet: die Affen, Halbaffen, Fledermäuse, Insektenfresser, Nagethiere und — der Mensch.

In wiefern es genügend ist, ein solches Organ, das sich nur bei dem Weibchen während der Schwangerschaft bildet, als maassgebend für die Eintheilung aller Säugethiere anzunehmen, wollen wir dahin gestellt sein lassen. Eine neue anatomische Entdeckung, eine scharfsichtige Auffassung eines andern Naturforschers würde hinreichen, um ein anderes System auf einer andern Grundlage aufzubauen; und somit beweisen die verschiedenen Systeme nur, wie gering unsere Kenntnisse noch von den Naturgesetzen sind, nach welchen das organische Leben entstanden ist.

Bei der Untersuchung über das Entstehen des menschlichen Geschlechtes tritt zugleich die Frage über die Ab-

stammung desselben ob aus einem oder aus mehreren Paaren, an uns heran.

Der Mensch, über die ganze Oberfläche der Erde verbreitet, in den klimatischen Extremen der verschiedenen Länder lebend, bietet in seiner äusseren Erscheinung Differenzen dar, durch welche der Zweifel entstanden ist, ob diese Verschiedenheit sich erst allmählig entwickelt, oder ob die Rassen als solche von Urbeginn an vorhanden waren. In dieser letzten Ansicht stimmt die Darwin'sche Theorie mit der ursprünglich biblischen zusammen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass in den charakteristischen Merkmalen des Menschengeschlechts, in dem inneren und äusseren Bau des Körpers, in der Gleichheit der Functionen und Lebensverrichtungen, in der mittleren Lebensdauer, dem Eintritte der Reife, der Dauer der Schwangerschaft, der Menstruation, der Körperwärme, der Pulsfrequenz, in den Bedingungen, durch welche das Leben überhaupt möglich ist, dass in allen diesem eine solche Uebereinstimmung bei allen Rassen vorhanden ist, dass ihr gemeinschaftlicher Ursprung wohl begründet wäre. Aber dennoch lässt sich ebensowenig leugnen, dass grosse Differenzen stattfinden, deren Entstehen aus einem und demselben Urtypus schwer nachzuweisen ist. Blumenbach war der erste, der die Autochthonie der Rassen charakterisirte. Die fünf von ihm aufgestellten Rassen wurden von Schelling als eigene, aus Gottes Schöpferhand hervorgangene Menschenbildungen betrachtet, die folglich keine gemeinschaftliche Abstammung hatten, aber selbstständig, jede für sich, neben einander standen. Nur aus einer gleichen typischen Idee, aus einem einzigen Vorbilde der Menschheit hat der Schöpfer sie entstehen lassen: I. Buch Moses „und Gott schuf den Menschen ihm zum Bilde, zum Bilde Gottes schuf er ihn.“ Ein solches gemeinschaftliches Menschliches liegt daher allen Geschöpfen, die wir Menschen nennen, zu Grunde.

Als Beweis gegen die Abstammung von einem Paare, hat man unter andern auch geglaubt, die Zahl der jetzt

lebenden Menschen anführen zu können. Diese Berechnung aber bestätigt sich nicht. Nach Pfaff würde eine Vermehrung um etwa 3% jährlich aus den drei Söhnen Noahs: Sem, Cham und Japhet schon 180 Millionen betragen. Wenn 100 Paare in 6000 Jahren sich nur um $\frac{3}{10}\%$ vermehrt hätten, so gäbe das eine Zahl von 12,636 Millionen, also 10-mal mehr, als wirklich Menschen existiren.

Als ein anderer Grund gegen die Abstammung aus einem Menschenpaare wird die Verbreitung des Menschen über die ganze Oberfläche der Erde geltend gemacht, und zwar, weil ihnen in uralter Zeit die Mittel fehlten, sich über grosse Meere hin bewegen zu können. Trotz der Unkenntniss über den positiven Zustand der Erde in jener Urzeit sind wir doch zu der Vermuthung berechtigt, dass einst viel mehr festes Land vorhanden war, als sich jetzt vorfindet; dass Länder damals ein zusammenhängendes Ganze bildeten, die jetzt durch Meere getrennt sind.

Endlich aber finden wir zugleich, dass Völker trotz der unvollkommenen Communicationsmittel sich in entfernte Länder begaben, über Meere schifften in gebrechlichen Fahrzeugen, mit denen man es jetzt kaum wagen würde. Jedenfalls scheint die Wanderlust dem Menschen angeboren zu sein, und so wie es jetzt noch Thiere gibt, die zu gewissen Jahreszeiten ihre Heimat verlassen, um günstigere Bedingungen für ihr Dasein aufzusuchen, so wissen wir, dass es Zeiten gab, in denen Völkerwanderungen stattgefunden haben; und noch jetzt ziehen Menschen in die Ferne, um das zu finden, was ihnen in der Heimat fehlt. Diese Wanderlust findet um so mehr ihre Erklärung darin, dass der primitive Mensch ein Nomadenleben führte, keine eigentliche feste Wohnstätte besass, und die Gefühle des Familienlebens und der Vaterlandsliebe daher nicht kannte.

Das Hauptargument gegen die Abstammung von einem Elternpaare bilden natürlich die grossen Verschiedenheiten zwischen den verschiedenen Menschenstämmen, und diese

finden sich hauptsächlich ausgesprochen in der Schädelform, der Farbe der Haut und Haare. Man hat es versucht, die Art des Schädelbaues zum Princip der Eintheilung zu machen und entweder die Profilansicht mit dem Camper'schen Gesichtswinkel, oder die Scheitelansicht als maassgebend anzunehmen. Demnach wäre die Ovalform für die kaukasische Rasse, die mehr elliptische, mit grossen Längendimensionen für den Neger und Malayen, und die quadratische, mit grösserer Breite bei den Mongolen und zum Theile bei der amerikanischen Rasse vorherrschend.

Die Eintheilung in Langköpfe (Dolichocephalen) und Kurzköpfe (Brachycephalen) mit Unterabtheilungen von Prognathen und Ortognathen, je nach der Stellung der Vorderzähne durch das Hervor- oder Zurückstehen der Kiefer bedingt, ist fast werthlos geworden, seitdem Welker durch viele Berechnungen zu dem Resultate gekommen ist, dass die Schwankungen in den Messungen nach beiden Seiten hin fast gleich ausfallen. Auch das Gewicht des Gehirns gibt nur eine annähernde, aber keineswegs sichere Grundlage für die Verschiedenheit der Rassen. Das Mittelgewicht des Gehirns eines Europäers wird auf 1,435 Gramm geschätzt, während das des Hindu's nur 1006 bis 1175 Gramm beträgt, das des Negers variirt hingegen als niedrigstes von 735 Gramm bis zu 1458 Gramm, also doch zur mittleren Höhe der weissen Rasse. Das Gehirn des Menschen soll grösser sein, als selbst das jener Thiere, die den Menschen an Grösse übertreffen, wenn auch einzelne Theile desselben bei einigen Thieren verhältnissmässig wieder schärfer ausgebildet sind als in dem menschlichen Gehirn.

Die Hautfarbe, vom zartesten Incarnat bis zur tiefsten Schwärze, die Beschaffenheit des Haares von blond und schlicht, wie bei dem Europäer, bis zum dunkelsten, wollenartigen Kraus des Aethiopiers, bilden zwei Merkmale verschiedener Völkerstämme, die aber nichts weniger als scharf begrenzt sind, und oft so unmerklich in einander übergehen, dass sie dadurch aufhören charakteristische Merkmale zu sein. Joh. Müller

sagt daher: „Eine scharfe Eintheilung der Menschenrassen ist unmöglich. Die gegebenen Formen sind ungleich an typischer Schärfe und Eigenthümlichkeit, und ein sicheres, wissenschaftliches, inneres Princip der Abgränzung liegt nicht vor.“ Auch Alex. von Humboldt spricht sich in demselben Sinne im Kosmos darüber aus: „So lange man nur bei den Extremen in der Variation und Gestaltung verweilte, und sich der Lebhaftigkeit des ersten sinnlichen Eindrucks hingab, konnte man allerdings geneigt werden, die Rassen nicht als blosse Abarten, sondern als ursprünglich verschiedene Menschenstämme zu betrachten.“ Für die Einheit des Menschengeschlechtes sprechen aber auch die vielen Mittelstufen der Hautfarbe und des Schädelbaues. Man hat behauptet (Burmeisters Schöpfungsgeschichte), dass die Hautfarbe der Neger nur dieser Rasse eigen sei, weil sie nicht sowohl äusserlich als ein Product des Klimas entstanden, sondern ihren Sitz unter der Haut in den Zellenräumen des Malpighischen Schleimnetzes hat, die mit einem dunklen Pigment angefüllt sind, welches bei der lichten Rasse nicht stattfindet, dass folglich der Neger in anderen Zonen nie weiss werden kann, ebenso wenig, wie der Europäer jemals in Afrika schwarz wird; und nicht blos gilt das von der Hautfarbe, sondern ebenfalls von den andern Verschiedenheiten: der Gesichtszüge, der Form der Stirn, der Nase, der Augen, des Mundes u. s. w.

Was die Farbenverschiedenheit anbelangt, so liegt der Grund zwar in dem Vorhandensein des Pigments, dieses aber hängt in seiner Intensität ohne Zweifel von der Einwirkung des Sonnenlichtes ab, und so wie die weisse Haut durch lang anhaltende Einwirkung eines intensiven Sonnenlichtes dunkler wird, so findet man auch, dass die Ebenholzfarbe des Aethiopiens bei den Negern in Amerika mit jeder Generation abnimmt. Wie viele Jahrhunderte oder Jahrtausende dazu gehören, damit der Neger, ohne Vermischung mit einer andern Rasse, die Eigenthümlichkeiten derselben, die durch Klima, Sitten, Lebensart, Beschäftigung u. s. w. entstehen, annehmen würde, lässt sich zwar

nicht bestimmen, aber die Möglichkeit einer solchen Umwandlung dürfen wir annehmen, auch fehlt es nicht an thatsächlichen Beweisen dafür. Dass durch Kreuzung der Rassen dieser Übergang schneller erfolgt, und dabei die weisse Rasse (gewöhnlich das männliche Individuum) vorherrschen wird, unterliegt keinem Zweifel.

Ein wichtiges Argument für die Abstammung der verschiedenen Völker hat man in neuester Zeit in den Sprachen finden wollen. So verschieden die Idiome sind, durch welche die Menschen sich unter einander verständigen, so haben ausgezeichnete Männer in diesem Fache doch nachgewiesen, dass es auch hier einige Grundformen gibt, aus denen alle entstanden sind; Wilhelm von Humboldt, M. Müller und Bunsen nahmen drei Hauptformen an, auf die alle bekannten Sprachen zurückgeführt werden können. Die asynthetischen einsilbigen, ohne Flexion und Wortbildung, wie das Chinesische; die polysynthetischen mit grossen Wortcomplexen aus einzelnen selbstständigen Wörtern zusammengestellt (agglutinirt), wie die amerikanischen Indianer sprechen, die türkisch-tartarischen und die finnischen Idiome, und die flectirenden (amalgamirenden) der verschiedenen kaukasischen und indo-europäischen Nationen. Wenn es nun auch thatsächlich möglich wäre nachzuweisen, dass alle menschlichen Sprachen sich aus diesen drei Formen herausgebildet hätten, so wäre noch die auffallende Erscheinung zu erklären, wie Völker, die nebeneinander wohnen und derselben Rasse angehören, die verschiedensten Sprachen reden; während andere, die in weitester Ferne von einander leben, sprachverwandt sind.

Ob es eine Ursprache gegeben hat, aus der diese drei Hauptformen entstanden sind, aus denen sich dann alle die andern Idiome allmählig herausgebildet haben, steht wohl in nächster Beziehung zu der Frage über die Abstammung des Menschengeschlechtes, kann aber kaum mit grösserer Sicherheit beantwortet werden als diese.

Endlich hat man noch als letztes Argument für die gemeinschaftliche Abstammung aller Rassen die grosse Aehnlichkeit und auffallende Übereinstimmung angeführt, die zwischen weit von einander lebenden und in Cultur noch weiter auseinanderstehenden Völkern dennoch in Gebräuchen, Sitten, Gefühlen und religiösen Anschauungen stattfinden. Aus allen diesem sind wir wohl zu der Schlussfolgerung berechtigt, dass das ganze Menschengeschlecht ein zusammengehöriges Ganzes, einen Stamm bildet, dessen Aeste zwar weit auseinander stehen, und so verschieden auch ihre Blätter, Blüthen und Früchte sein mögen, dennoch eine Wurzel — einen Anfang haben.

In Folge der neueren geologischen Forschungen über das Alter des Menschengeschlechtes stellen sich uns zwei Hauptsätze als unzweifelhaft dar: ein weit höheres Alter für unseren Planeten als dasjenige, welches man früher annahm, und — verschiedenartige, bedeutende Umwandlungen, die sowohl auf der Oberfläche als in dem Inneren der Erde in grossen Zwischenräumen vor sich gegangen sind. Das Auftreten des Menschen in der Schöpfung kann aber nur erst dann stattgefunden haben, als diejenigen Bedingungen vorhanden waren, unter welchen sein Leben überhaupt möglich war. Ob nun diese Bedingungen bei den grossen Naturrevolutionen durch Gletscherbildung, Eiszeit, Ueberschwemmungen u. s. w. zeitweise unterbrochen wurden, die Menschen dadurch wieder theilweise zu Grunde gingen, oder eben dadurch veranlasst wurden ihren Aufenthalt zu ändern, kann nicht nachgewiesen werden, ob schon das Letzte grosse Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Um das Alter des menschlichen Geschlechtes näher bestimmen zu können, als es die historischen Belege nachweisen, hat man die Funde benutzt, die in den verschiedenen Erdschichten entdeckt worden sind, und namentlich Gegenstände, die nur vom Menschen herrühren können, als: Werkzeuge,

Waffen, Schmucksachen, Bauten und ähnliche, oder wirkliche Ueberreste menschlicher Leichname.

Was in der Beziehung bis jetzt zu Tage gefördert worden ist, besteht aber nur in so vereinzelter Gegenständen, an so vereinzelter Orten, dass wir daraus mit unseren Schlussfolgerungen vorsichtig zu Werke gehen müssen. Aus der Lagerung dieser Gegenstände hat man versucht eine Zeitberechnung aufzustellen, die zwar viel Wahrscheinlichkeit, aber bei weitem keine Sicherheit darbietet. Die Beschaffenheit des Materials, ob von Stein, Bronze oder Eisen, wird bei den gefundenen Geräthschaften als Kennzeichen ihres relativen Alters angenommen, weil man voraussetzt, dass die ersten Menschen ihre rohen Werkzeuge aus dem rohesten Material darstellten, nämlich aus Stein. Die Bronzegegenstände beweisen eine grössere Kunstfertigkeit, und die Bearbeitung des Eisens erfordert schon gewisse technische Fertigkeiten.

Nach der Oertlichkeit, in der diese Sachen gefunden werden, neben Ueberresten von Thieren, die ausgestorben sind, glaubt man auf ihre Contemporanität schliessen zu können. In den tiefen Torfmooren Dänemarks fanden die Naturforscher Stenstrup und Thomsen unter Baumarten, die schon seit unberechenbaren Zeiten dort nicht mehr vorkommen, einen angebrannten Fichtenstamm und unter demselben eine rohgearbeitete Steinaxt, in höher gelegenen Schichten Schwerter und Schilder aus Bronze, und erst in der oberen Lage Waffen und Geräthe aus Eisen. Auf diese Thatfachen gegründet, haben die Archäologen drei Culturperioden angenommen, durch die das Alter des menschlichen Geschlechtes wenigstens annähernd bestimmt werden kann.

Am Mississippi, in der Ebene von Neu-Orleans hat man bei Aufgrabungen, unter den Wurzeln eines Cypressenbaumes ein Menschenskelet gefunden, dessen Schädel der eingebornen amerikanischen Rasse angehört. Das Alter dieses Fundes wird auf 57,600 Jahre angegeben. Das Alter des Mississippidelta's würde sich folgendermaassen herausstellen: Es fanden sich

Cypressenstämme vor von 10 Fuss Durchmesser, die ein Alter von 5700 Jahren voraussetzen lassen, weil 95 bis 120 Jahresringe sich auf einen Zoll ansetzten. Solche Cypressenwaldungen sollen in 3 Epochen aufeinander gefolgt sein, von denen jede auf 11,400 Jahre geschätzt wird; dann wird noch eine frühere Epoche von Wasserpflanzen, von 1500 Jahre, vor der des ersten Cypressenwaldes, angenommen; werden nun im mindesten Falle zwei solche Generationen vorausgesetzt, so ergäbe sich obige Zahl, und da zehn solcher Perioden vorausgegangen sein sollen, so lässt sich eine Gesamtzahl von 158,400 Jahren für das Alter des Delta's des Mississippi herausrechnen. *)

Ausser den benannten Geräthschaften hat man Menschenknochen zusammen mit Knochen von Thieren gefunden, die entweder jetzt nur in tropischen Ländern vorkommen, folglich auf eine vorhistorische Zeit hinweisen, in der das Klima Europa's ein viel wärmeres gewesen sein muss als das jetzige, oder Thieren angehört haben, die gänzlich ausgestorben sind. Aus diesen beiden Umständen ergibt sich ebenfalls ein Beweis für ein hohes Alter des Menschengeschlechtes. Es unterliegt keinem Zweifel, dass der Mensch gleichzeitig in Europa gelebt hat, mit zwei jetzt ausgestorbenen Elephantenarten (*Elephas primigenius* und *Elephas antiquus*), mit einigen Nashornarten, mit dem Höhlenbären, Höhlenlöwen und der Höhlenhyäne. Alle diese Thiere sind von der Erde verschwunden, wahrscheinlich seit jener Zeit, wo die klimatischen Verhältnisse sich bis zu dem Grade verändert hatten, dass die Bedingungen für ihr Dasein nicht mehr vorhanden waren. Nur der Mensch blieb, weil sein organischer Bau diesen Veränderungen zu widerstehen vermochte.

Zwar haben einige Naturforscher aus einzelnen Knochen-theilen z. B. des Neanderskelets nachzuweisen gesucht, dass die damals lebenden Menschen von einer andern und zwar

*) J. Frohschamer, Das Christenthum und die moderne Naturwissenschaft. Wien 1868.

viel niedriger stehenden Rasse gewesen sein mussten, als die jetzt lebenden; besonders hat man durch den Bau des Schädels eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Affenschädel gefunden. Doch sind diese Funde so gering und stehen so isolirt, dass man aus denselben keine sicheren Schlüsse zu ziehen wagen darf. Wie unrichtig wäre das Urtheil der Naturforscher, die nach Tausenden von Jahren aus der Fussbildung der chinesischen Frauen auf die natürliche Form derselben schliessen würden. In der neuesten Zeit haben die genauesten und vielfachen Untersuchungen Rokitansky's und Virchow's auf das evidenteste nachgewiesen, dass alle bedeutenden Abweichungen von dem normalen Schädelbaue des Menschen ihren Grund in anomaler Fötusbildung oder in später entstandenen, krankhaften Zuständen haben. Es bleibt jedenfalls eine auffallende Erscheinung, dass man so selten und so wenige Menschenknochen gefunden hat, während Thierknochen von jener Zeit noch in grossen Massen vorhanden sind, theils im natürlichen Zustande, theils versteinert. Eine leichtere Verwesbarkeit der Menschenknochen ist kaum anzunehmen, da die chemischen Bestandtheile der Thier- und Menschenknochen dieselben sind. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Menschen in uralter Zeit ihre Todten auf eine uns unbekannte Art bestattet oder vielleicht zu Asche verbrannt haben, und dass aus diesem Grunde so wenige Reste von menschlichen Körpern aufgefunden werden.

Die wichtigsten Funde, die bis jetzt gemacht worden sind, beschränken sich auf verhältnissmässig sehr wenige: Dr. Schmerling entdeckte, im Jahre 1833, in der Engishöhle bei Lüttich, einen Menschengeschädel zusammen mit Mammuthknochen. Ein zweiter Schädel ward in jener Gegend gefunden zusammen mit Zähnen ausgestorbener Rhinocerosarten. Ebenso wurden im Neanderthale bei Elberfeld, im Jahre 1856, Menschenknochen und eine Schädeldecke gefunden unter Knochen vom Mammuth und Höhlenbären. Zwei Jahre später fanden sich solche Knochen und Steinwerkzeuge

in der Brixhamhöhle in Devonshire; ein Aehnliches in einer Höhle bei Fontainebleau. Im Jahre 1844 wurde bei le Puy in Mittelfrankreich, in einer Lavamasse des Vulkans, von Denise ein versteinertes Menschengeskelet gefunden, ebendasselbst in der Lavamasse, Elephantenknochen. Die bei Aurillac in Südfrankreich entdeckte Höhle soll mit vielen Menschenknochen angefüllt gewesen sein, welche aber ohne wissenschaftliche Untersuchung von den Arbeitern wieder in die Erde verscharrt wurden. Lartet hat später (1860) Nachgrabungen angestellt, und fand noch in derselben Höhle einige Menschenknochen, Steinäxte und Schmucksachen, mit Knochenresten von Raubthieren, Hyänen u. s. w. vermengt. Man behauptet Spuren von Menschengedasein in Erdschichten gefunden zu haben, die offenbar vom Meere abgesetzt waren, weil sie Seemuscheln u. dgl. enthielten.

England soll schon von Menschen bewohnt gewesen sein ehe es vom Meere überfluthet ward. In Cornwallis fand de la Bèche menschliche Schädel und Werkzeuge tief unter einer Erdschichte, die Ablagerungen von Seemuscheln enthielt, die aus den verschiedenen Eis- und Gletscherperioden stammten. Aus Geräthschaften und anderen menschlichen Spuren hat Morlot, der vier solche Eis- und Gletscherperioden in Europa annimmt, ein abenteuerliches Alter von 400,000 Jahren ausgerechnet.

Mit grösserer Berechtigung für die Bestimmung des Alters des Menschengeschlechtes lassen sich die Hebungen der Länder über den Meeresspiegel verwenden, die an verschiedenen Küsten nachgewiesen sind. Man hat an den Küsten Schottlands und Schwedens Geräthschaften und Boote unter der Erde aufgefunden, in einer Höhe von 60 Fuss über dem Meere. Nach den Berechnungen Lyells soll sich der Boden in 1700 Jahren ungefähr um 20 Fuss gehoben haben. Vorausgesetzt, dass diese Hebung regelmässig, ungestört vor sich gegangen wäre, würde dadurch erwiesen sein, dass Menschen hier schon vor 5000 Jahren gelebt haben.

Andere Beweise für das hohe Alter des Menschengeschlechtes hat man noch aus, an verschiedenen Küstenpunkten Dänemarks, aufgefundenen Massen von Muscheln herleiten wollen, die sich in Haufen bis zu 10 Fuss Mächtigkeit erheben und sich bis 1000 Fuss Länge und 200 Fuss Breite erstrecken. Wenige Fuss unter dem Meeresspiegel gelegen, enthalten sie Schalen von Muscheln, Austern, Gräten von Fischen und Knochen von Thieren, von denen einige in Dänemark nicht mehr vorhanden sind, als: der Auerhahn, der Urochs (*bos primigenius*); dazwischen liegen Kieselgeräthschaften der rohesten Art, Aexte, Keile, Steinsplitter, grobe Töpferscherben, Asche und Kohle. Alle diese Gegenstände unter einander gemischt sollen als Küchenabfälle von Menschen zurückgelassen worden sein, die sich längere Zeit dort aufgehalten haben, und werden deshalb dänisch „Kiökkenmöddinger“ genannt.

Dann hat man noch die im Jahre 1853 bei sehr niedrigem Wasserstande im Züricher See entdeckten Pfahlbauten als Beweis von dem Vorhandensein des Menschen in weit zurückgehender Zeit angeführt. Tief im Seeboden, zwischen den eingeramnten Pfählen, fand man ausserdem eine Menge Steingeräthe, wie sie in der Urzeit von Menschen gemacht worden sind. Später hat man ähnliche Pfahlbaureste in mehreren Seen in der Schweiz, im Comersee, vor einigen Jahren selbst in Mecklenburg und in neuester Zeit noch an vielen anderen Orten entdeckt. Wenn sich auch keine bestimmte Zeitperiode nachweisen lässt, in der die Pfahlbauten entstanden sind, so ist durch die Oertlichkeit, in der sie gefunden werden, und die Schichten, in denen sie eingerammt sind, ein unzweifelhafter Beweis für ihr vorgeschichtliches Alter geliefert. Die Berechnungen, welche verschiedene Fachmänner darüber angestellt haben, gehen aber so weit auseinander, dass sie dadurch gänzlich werthlos erscheinen, um daraus das Alter des menschlichen Geschlechtes bestimmen zu können.

Fassen wir nun alle Thatsachen zusammen, die man bis jetzt verwendet hat, um das Alter des menschlichen

Geschlechtes zu bestimmen, so finden wir, dass Europa schon von Menschen bewohnt wurde, ehe die Oberfläche sich gestaltet hatte, wie sie jetzt ist. So lange aber die Geologen nicht mit mehr Sicherheit nachweisen können, welche Revolutionen wirklich stattgefunden haben und wie sie aufeinander gefolgt sind, wird wohl eine genauere Bestimmung des Alters des menschlichen Geschlechtes nach Jahren eine Unmöglichkeit sein. Nehmen wir aber die Kürze der Zeit in Betracht, in der man sich mit diesem Gegenstande beschäftigt hat, und die wenigen Orte, in denen man, grösstentheils nur durch Zufall, Nachforschungen hat anstellen können, so steht zu hoffen, dass eine spätere Zeit auch mehr Licht in dieses Dunkel bringen wird.

In neuester Zeit hat man es versucht, auf ethnologisch-anthropologischem Wege Belege für das hohe Alter des Menschengeschlechtes zu sammeln, und wie es uns scheint, mit grösserer Sicherheit, als die oben besprochene Funde gewähren. Wir erlauben uns das Wesentliche über diesen Gegenstand aus einem Vortrage mitzutheilen, den Prof. F. Müller im December 1870, in der Wiener anthropologischen Gesellschaft, gehalten hat: „Das älteste Volk, von dessen Geschichte und Cultur wir durch die von demselben hinterlassenen Urkunden und Bilder genau unterrichtet sind, sei das der Aegyptier. Ihre öconomische Staatsform lasse sich mit grösster Wahrscheinlichkeit bis auf das Jahr 4455 vor Beginn unserer Zeitrechnung nachweisen. Um diese Zeit dürfte das älteste ägyptische Reich von This, am oberen Nilthal, sich schon gebildet haben.“ Wie viele Jahre müssen dazu erforderlich gewesen sein, um bei einem primitiven Volke eine solche Culturstufe heranzubilden, die eine geregelte Regierungsform ermöglichte! Prof. Müller beziffert einen solchen Zeitraum mit wenigstens 1000 Jahren gewiss viel zu gering.

Nun ist aber nachgewiesen, dass dieses Volk nicht Autochthonen des Nilthales waren, sondern aus Asien eingewandert und

zwar als ein Zweig der aus kaukasischem Stamme entstandenen hamitischen Rasse, welches sowohl aus der physischen und psychischen Complexion, als aus der Sprachenverwandtschaft aller derjenigen Völkerschaften bewiesen werden kann, die desselben Ursprunges, im Norden Afrika's angesiedelt waren. Dass diese Völker Zweige eines Stammes waren, und die Verschiedenheit ihrer Sprachen auf eine gemeinschaftliche zurückgeführt werden kann, unterliegt kaum einem Zweifel; ebenso wenig aber auch, dass die hamitische Sprache mit der semitischen nahe verwandt ist. Dadurch glaubt man sich zu der Annahme berechtigt, dass eine ursprüngliche Einheit der semitischen und hamitischen Völker stattgefunden haben müsse, dass beide aber in grauer Vorzeit sich trennten und jedes einzelne sich eigenthümlich entwickelt habe. Es liegen Gründe der Wahrscheinlichkeit vor, dass der gemeinschaftliche Stamm, aus dem Hamiten und Semiten entstanden, ursprünglich im Norden des iranischen Hochlandes ansässig war, und daher muss dieser wieder als Zweig der kaukasischen Hauptrasse betrachtet werden.

Wenn nun durch linguistische Studien die Verwandtschaft aller aus dem kaukasischen Stamme abgezweigten Völker nachgewiesen werden kann, welch' ein unberechenbarer Zeitraum muss dazu erforderlich gewesen sein, damit aus der ersten Ursprache, die sich wieder aus primitiven Lauten gestaltet hatte, die kunstvollen Gebilde der hamitischen, semitischen und indo-germanischen Sprachen, wie wir sie kennen, sich haben herausbilden können!

Weiter äussert sich Prof. Müller: Wenn die Einheit der Species für den Menschen in Anspruch genommen wird, ohne den Ursprung aus einem oder mehreren Paaren zu berücksichtigen, so ergibt sich mit Gewissheit, dass die Wirkungen der Umgebung auf den Menschen, in Betreff der Rassencharaktere, zwar bestimmend sind, aber so unmerklich und so viel Zeitraum erfordernd, dass die Veränderungen erst nach vielen Jahrtausenden sich herausstellen; zum Beweise wird

angeführt, dass die Typen auf den Denkmälern der Aegyptier, Babylonier und Perser der damaligen Zeit mit denen der jetzt dort Lebenden genau übereinstimmen; folglich, dass ein Zeitraum von 7000 Jahren nicht vermögend gewesen ist, eine namhafte Veränderung hervorzubringen.

Wenn nun dem so ist, wie gross mag der Zeitraum gewesen sein, der dazu erforderlich war, um aus der einen *Species homo*, durch den Einfluss auf sie einwirkender physischer und psychischer Factoren, jene verschiedenen Menschenrassen zu entwickeln, die heute unsere Erde bewohnen!

Die Ansicht von dem Entstehen der organischen Welt aus anorganischen Stoffen hat ihre volle Berechtigung, indem es keinem Zweifel unterliegt, dass diese weit früher auf unserem Planeten haben vorhanden sein müssen, als Pflanzen und Thiere, dann — dass durch genaueste Analysen die Urbestandtheile der organischen Welt aus unorganischen Stoffen nachgewiesen sind.

Die gleichen Molekularverhältnisse finden statt bei den anorganischen, wie bei den organischen Lösungen. Die Eiweisskörper (Colloidstoffe) verhalten sich gegen das Licht ebenso wie die Cristalllösungen.

Der primitivste, organische Stoff, den wir kennen, findet sich in der Monere,¹⁾ die man als die einfachste, belebte Materie annehmen kann. Wenn die Monere eine gewisse Grösse erreicht hat, entsteht in derselben eine Einschnürung, die, tiefergehend, sie zuletzt in zwei Theile trennt, von denen jeder selbstständig wächst und sich dann auf dieselbe Weise wieder theilt, und so fort. Andere solche Körperchen, wie z. B. die Vampyrella, theilen sich in 4, noch andere, die Protomonas, zerfallen in unzählige, kleine Schleimkörperchen,

¹⁾ Natürliche Schöpfungsgeschichte von Dr. E. Haeckel, Bonn 1868.

von denen jedes einzelne sich dann als selbstständiges Leben benimmt. Der Unterschied zwischen den anorganischen Körpern und den organischen liegt darin, dass in den letzteren eiweissshältige Kohlenstoffverbindungen vorhanden sind, die in den ersten als solche fehlen. Den Vorgang, durch welchen diese Verbindungen haben stattfinden können und wodurch sie organisch geworden sind, — können wir nicht nachweisen.

Eine höhere Form bilden schon die Zellen, die in ihrem Innern einen sogenannten Zellkern (nucleus) besitzen, mit einer etwas festeren, äusseren Umgebung, Zellstoff (Protoplasma) genannt. Die Zellen pflanzen sich fort, indem sie sich in eben solche, einfache, constante Zellen absondern, die jede für sich getrennt bleibt (Amoeba), oder sie vereinigen sich untereinander zu vielzelligen Körpern, die dann durch ein gemeinschaftliches Zellenhäutchen zusammengehalten werden. Aus einer solchen Vereinigung von Zellen besteht das Ei, welches fast in allen weiblichen Thieren vorhanden ist. Die Fortpflanzung der Zellen durch einfache Theilung wird Monogenia genannt, wir finden sie bei den niedrigsten Thierformen und bei vielen Pflanzenarten als Knospenbildung, Keimknospen oder Keimzellen.

Bei den höher entwickelten Organismen, sowohl im Thier- als im Pflanzenreiche, geschieht die Fortpflanzung durch besondere männliche und weibliche Sexualorgane (Amphigonia). Zu jeder geschlechtlichen Fortpflanzung sind zwei Factoren erforderlich: das weibliche Ei, und der männliche Samen. Das menschliche Ei in seinem primitiven Zustande, kaum $\frac{1}{10}$ Linie im Durchmesser, besitzt schon in sich die Fähigkeit, die Eigenschaften des mütterlichen Organs aufzunehmen; sowie ihm durch die Befruchtung mit dem männlichen Samen auch die wesentlichen Eigenschaften des väterlichen Organismus übertragen werden. In dieser doppelten Befähigung des Eies ist die Vererbung gegründet, eine Eigenschaft von grösster Wichtigkeit, auf die wir später besonders zurückkommen werden. Alle organischen Wesen besitzen die Fähigkeit sich

aus sich selbst fortzupflanzen, indem einzelne Theile in ihrem Körper sich zu selbstständigen Wesen von gleicher Beschaffenheit entwickeln und sich dann lostrennen. Das individuelle Leben beginnt in dem Momente, in welchem die Eizelle von dem Samen befruchtet wird. Das Wie dieser Erscheinung ist das grosse Mysterium in der Schöpfung, vor dem wir mit Erstaunen und Bewunderung stehen, ohne es erklären zu können. Aus diesem Grunde bleibt uns auch das Wesen des ganzen Lebens ein unauflösbares Problem.

Das Ei des menschlichen Weibes (nach Bischoff und Günther) ist in seinem ausgebildeten Zustande ein sphärisches Bläschen von etwa 0,08—0,1^{'''} Durchmesser, bestehend aus dem Dotter (vitellus), einer Emulsion zahlloser, feiner, amorpher Körnchen, chemisch von Lehmann als ein Gemisch aus Albumin und Casein erkannt, und spärlichen grösseren Fettbläschen in einer viscidien Flüssigkeit, umgeben mit einer ziemlich dicken (0,005^{'''}), durchsichtigen, völlig structurlosen elastischen Kapsel, die Dotterhaut (membrana vitellina oder pellucida) genannt. Excentrisch in dem Dotter befindet sich der Zellenkern (nucleus) und in diesem wieder das Keimbläschen (macula germinativa). Dieser Typus des Eies ist im Wesentlichen derselbe im ganzen Thierreiche, wenn auch einzelne Form- und Grösse-Differenzen stattfinden und einige accessorische Theilchen hinzukommen, die für den Embryo als Ernährungsmittel oder als Schutzmittel gegen äussere Einflüsse dienen. Bis zu einer gewissen Entwicklungsstufe verhält sich das Ei bei allen Säugethieren gleichmässig.

Der zweite Factor, der zur Befruchtung erforderlich ist, ist der männliche Samen, eine zähe, klebrige Flüssigkeit, in der die sogenannten Samenfäden enthalten sind. Nach Kölliker's microscopischen Untersuchungen bestehen diese aus Fädchen, die an ihrem einen Ende sich zu einer eichel-förmigen Verdickung vergrössern, während sie nach dem entgegengesetzten Ende hin sich mehr und mehr fadenförmig verfeinern. Die Länge jedes einzelnen Fädchens beträgt 0,0016

bis 0,0024"', die Breite 0,0008 bis 0,0015"', die Dicke 0,0005 bis 0,0008"'. Höchst bemerkenswerth ist die grosse Beweglichkeit dieser Fasern, die in einer völlig gleichförmigen Wellenbewegung besteht, weshalb sie früher als Samenthierchen, Spermatozoen, betrachtet wurden. Kölliker behauptet, ihnen den Thiercharakter entschieden absprechen zu müssen, und ihre Bewegung nicht als eine selbstständige, sondern einzig und allein als eine, aus physikalischen Ursachen entstandene erklären zu müssen, ohne übrigens nachzuweisen, welche die physikalischen Kräfte sind, die die Bewegung der Samenfasern hervorbringen. So wie das Ei bei allen Säugethieren im Wesentlichen dasselbe ist, so zeigt auch der Samen die gleichmässige Beschaffenheit, nur in der Form des dickeren Endes, des Kopfes der Samenfäden, und in der Länge derselben sind Verschiedenheiten bemerkbar.

Wie unvollkommen das menschliche Wissen ist, trotz dem vielen Unschätzbaren, welches die Wissenschaft schon zu Tage gefördert hat, tritt nirgends so sehr hervor, als bei der Untersuchung über das Entstehen des Individuums. Die grössten Denker aller Jahrhunderte haben sich mit diesem Gegenstande beschäftigt. Naturforscher haben durch Untersuchungen an Thieren alle ihre Geisteskräfte dazu verwendet, Klarheit in dieses Dunkel zu bringen; die Lösung dieses wichtigen Problems zu versuchen, ist bis jetzt ohne Erfolg geblieben. Eine Unzahl Hypothesen sind entstanden, die grösstentheils sich widersprechen, weil sie jeder thatsächlichen Grundlage entbehren, und in letzter Instanz nur auf Vermuthungen und Willkür gebaut sind, die sich annehmen und verwerfen lassen, je nachdem man ihre Wahrscheinlichkeit anerkennen will oder nicht. — Ein wissenschaftliches Recht besitzt keine von ihnen. Das Thatsächliche, welches der Zeugung zu Grunde liegt, resumirt sich in Folgendem: Durch die Begattung kommt der männliche Samen in unmittelbare Berührung mit dem Ei, das sich aus seinen Folliculen von der Innenseite des Eibehälters ablöst. Dadurch ist die Befruchtung geschehen und

die Entwicklung eines neuen Individuums hat begonnen. Die Ablösung des reifen Eies findet, wie bekannt, ausserdem noch bei jeder Menstruation statt, folglich in einer gewissen Lebensperiode des Weibes, von der Pubertät an bis zum Aufhören der Menstruation. Dass der männliche Samen durch den Muttermund in die Tuba Fallopii bis an den Ort gelangt, wo das Ei sich befindet, unterliegt keinem Zweifel. Ueber das wie es dahin gelangt, haben sich verschiedene Theorien gebildet. Durch die werthvollen Untersuchungen Spallanzoni's und später Köl liker's ist es jetzt nachgewiesen, dass der Same bei der Begattung durch eigenthümliche, peristaltische Contractionen, die im Muttermunde entstehen und sich weiter hinauf fortpflanzen, an das Ei gelangt. Als man noch die Samenfäden für selbstständig belebte Körper hielt, glaubte man ihnen auch eine selbstständige Bewegung, in der Richtung bis zum Ei hin, zuschreiben zu können. Diese Ansicht hat man jetzt aufgeben müssen. Ebenfalls war man ungewiss über den Ort, wo der Same das Ei antrifft, bis Bischoff nachgewiesen hat, dass in der Mehrzahl der Fälle die Befruchtung im Eierstock selbst stattfindet, und dass also das Ei schon befruchtet seinen Weg aus demselben antritt. Dieser Vorgang ist zwar thatsächlich begründet, erklärt aber nicht das Wesen der Befruchtung selbst. Wie der Samen auf das Ei einwirkt und die Umbildung desselben zum Embryo veranlasst, diese wichtige Frage liegt ausserhalb des Bereiches unseres Wissens. Dass die Samenfäden bei der Zeugung massgebend sind, geht schon aus den Versuchen hervor, dass Samenfeuchtigkeit ohne diese Fäden nicht befruchtend wirkt. Von der enormen befruchtenden Kraft, die dem Samen innewohnt, hat uns schon Spallanzoni den Beweis geliefert, indem er Samen von Thieren, bei denen äussere Befruchtung im Wasser stattfindet, bis zu dem Grade verdünnte, dass ein Tropfen nur den 0,000.000.008 Theil Samen enthielt, und dennoch befruchtend wirkte.

Die Beweglichkeit der Samenfäden ist ebenfalls eine nothwendige Bedingung der befruchtenden Kraft; wo diese aufhört, findet keine Befruchtung mehr statt. Dass aber die Samenfäden wirklich in das Innere des Eies eindringen, wie es frühere Fachmänner (Barry) annahmen, und später wieder mit grosser Bestimmtheit von Keber behauptet worden ist, findet in der neuesten Zeit keinen Glauben. Ebensowenig begründet ist die von Bischoff aufgestellte Theorie der Contactwirkung durch Molekularbewegungen, die im Samen vor sich gehen sollen, und, indem dieser in Berührung mit dem Eie kommt, diesem sich mittheilen. Dadurch soll eine Umwandlung der Bestandtheile beider entstehen, aus der sich die Gewebselemente bilden. — Eine solche Auffassung heisst eigentlich nur einen unbekannten Vorgang durch einen andern, ebenso unbekannten, erklären wollen. Zuletzt hat man auch seine Zuflucht zur chemischen Erklärung genommen. Die Bildung des Samens aus dem Blute erklärt das Vorhandensein derjenigen Bestandtheile, die man in demselben gefunden hat. Es wird aber zugestanden, dass alle chemischen Untersuchungen, die bis jetzt über Ei und Samen angestellt worden sind, keine, wenn auch nur annähernd befriedigende Erklärung über den gegenseitigen Wechselverkehr dieser Bestandtheile, durch welche die Befruchtung stattfinden soll, uns gegeben haben, und somit sind wir gezwungen einzugestehen, dass der wichtigste Vorgang bei der Zeugung uns unbekannt ist.

Ob es der Wissenschaft jemals gelingen wird, bis in die innerste Werkstätte der Schöpfung einzudringen, lassen wir hier unerwähnt. Die grossen Schwierigkeiten, die sich den Forschungen über die Zeugungstheorie entgegenstellen, sind leicht einzusehen.

Wie selten bietet sich eine Gelegenheit dar, das befruchtete Menschenei in seiner ersten Entwicklungsperiode untersuchen zu können, und dann nur erst nach dem Tode, oder höchstens bei einer krankhaften Ausscheidung. Man hat sich

deshalb damit begnügen müssen, Beobachtungen der Entwicklungsvorgänge bei Thieren anzustellen, deren Eier äusserlich, natürlich oder künstlich befruchtet werden. Wo die Befruchtung und Entwicklung im Innern des mütterlichen Organismus von Statten geht, ist der experimentelle Weg selbst durch Vivisectionen, schon bedeutend schwieriger. Nun gibt es zwar Entwicklungsvorgänge, die im ganzen Thierreiche denselben Gesetzen folgen, und deshalb auch für das menschliche Ei massgebend sind, z. B. die erste Metamorphose der Eizelle, der Furchungsprocess u. s. w.; später aber treten Verschiedenheiten ein, durch welche die verschiedenen Thierarten entstehen. So z. B. entwickelt sich in den Eiern der Säugethiere weniger Bildungsstoff für den Embryo, weil es diesen unmittelbar aus dem Blute der Mutter erhält, während im Vogelei schon der ganze Nahrungsstoff vorhanden sein muss, dessen das junge Thier zu seiner Entwicklung bedarf.

Die Metamorphose des Eies, von dem Augenblicke an, als es in Berührung mit dem Samen gelangt, denkt man sich als Resultat der chemischen Elemente der Samenflüssigkeit, die auf endosmotischem Wege in's Innere des Eies gelangt. Die erste Veränderung, die im befruchteten Eie vor sich geht, ist das Verschwinden des Keimbläschens. Weshalb es verschwindet und was aus demselben entsteht, ist trotz aller verschiedenen Ansichten nicht klar nachgewiesen. Dann folgt die Furchung und Theilung der Eizelle durch den Exponenten 2 in eine grosse Anzahl kleiner, morphologischer Zellen innerhalb einer gemeinschaftlichen Membran, die *Zona pellucida* genannt. Diese Einzelzellen sind als elementare Bausteine zu betrachten, aus denen der Embryo gebildet wird. Die Zelle ist thatsächlich der Grundstoff, aus dem alle organischen Stoffe und Gebilde entstehen. Wie verschieden diese auch in Form, Structur und Bestimmung sein mögen, ihre ursprünglichen Zellen sind identisch, einfache, sphärische, kernhaltige Körperchen, die in nichts sich von einander unterscheiden. Wenn nun aber die Identität der Zellen und ihrer chemischen

Bestandtheile, insofern wir sie nachzuweisen im Stande sind, wirklich vorhanden ist, so fragt es sich, in welchem Momente treten die Verschiedenheiten des Thiertypus ein? Durch welches Gesetz werden sie in's Leben gerufen? Da alle Erklärungen nicht ausreichen, diesen Vorgang uns verständlich zu machen, so sind wir wohl berechtigt anzunehmen, dass noch ein anderes schöpferisches Gesetz vorhanden sein muss, als das wir bis jetzt kennen, um solche Metamorphosen in so bestimmter Weise hervorzubringen, wie wir sie an den Nachkommen jeder einzelnen Thierart entstehen sehen.

Es liegt nicht in unserem Plane die Entwicklungsgeschichte des befruchtenden Eies in allen ihren Einzelheiten weiter zu verfolgen, um so weniger, da die ausgezeichnetsten Fachmänner doch nur sehr wenig Positives darüber zu Tage gefördert haben.¹⁾ Nur insofern Thatsächliches vorliegt, das zum Weiterbau unseres Werkes verwendbar ist, werden wir darauf zurückkommen.

Die Vorgänge, durch welche das in den Uterus eingetretene Ei sich an der inneren Fläche desselben befestigt, die Gefässentwicklung, durch welche Embryo und Mutter sich mit einander verbinden, sind soweit sie anatomisch verfolgt werden können, mit ziemlicher Genauigkeit nachgewiesen. Das durch die Befruchtung höher potenzierte Leben des Eies ist während der Zeit, die dasselbe braucht um in den Uterus zu gelangen (ungefähr 14 Tage), schon selbstthätig entwickelt, und von dem Augenblicke an, als es in Berührung mit der Innenwand des Uterus kommt, beginnt ein plastischer Process, durch welchen das Ei wieder mit der Mutter in organische

¹⁾ Die zwei von Allen Thomson (Edinb. med. a. surg. Journal, 1839 Vol. I. II.) beschriebenen menschlichen Eier, das eine 14 Tage alt, das andere etwas älter, in welchen schon Amnion, Herz, Kopf u. s. w. erkennbar sein sollen, werden als solche in Zweifel gezogen. — Das von R. Wagner untersuchte Ei, etwa drei Schwangerschaftswochen alt, enthielt schon einen Embryo von 3 Linien Länge, an dem die menschliche Form einigermaßen erkennbar und von Amnion umgeben war.

Verbindung tritt. An der inneren Fläche des Uterus findet gleich nach der Befruchtung eine Auflockerung statt, analog der des Erdreiches, bevor der Same hineingestreut wird, so dass das Ei dadurch, gleich bei seinem Eintritte, einen zubereiteten Boden vorfindet, in den es seine Wurzelfäden hineinsenkt, und von dem Augenblicke an erhält das Ei die nothwendigen Stoffe zu seinem Ausbau aus den Säften der Mutter. Erst am Ende der 12. Schwangerschaftswoche bildet sich die Placenta, das eigenthümliche Organ, durch welches der Blutkreislauf zwischen Mutter und Frucht vermittelt wird.

Da das Athemholen erst mit der Geburt anfängt und die Lungen bis dahin unwirksam sind, so folgt daraus, dass der Foetus kein Blut selbst bereiten kann und dieses von der Mutter empfängt, und zwar durch die Nabelvene, die sich in der Placenta gebildet hat und durch die Nabelöffnung in den Unterleib des Foetus eintritt. Das Blut, welches die Nabelvene dem Kinde zuführt, gelangt erst in die Leber, geht von dort in die untere Hohlvene und durch diese in die rechte Vorkammer des Herzens, tritt dann durch das eirunde Loch in die linke Vorkammer und fließt in den linken Ventrikel, von wo es durch die aufsteigende Aorta nach dem Kopfe und den oberen Extremitäten geleitet wird, um dann durch die obere Hohlvene wieder zum Herzen zurück und zwar zur rechten Vorkammer, und von da in den Stamm der rechten Pulmonalarterien zu gelangen. Nachdem das Blut auf diesem Wege den ganzen Foetus durchströmt hat, kehrt es durch die Nabelarterien des Nabelstranges in die Placenta und von da wieder in den eigentlichen Kreislauf der Mutter zurück.

Da die Entwicklung des Foetus eine allmälige, unmerkliche ist, so lassen sich folglich auch die Veränderungen, die mit demselben stattfinden, nur vergleichsweise von einem Zeitraume zum andern nachweisen.

So finden wir (nach J. Siebold) am 21. Tage den Embryo von der Grösse eines Gerstenkornes, 4 bis 5 Linien lang, 3 bis 4 Gran Gewicht, eigentlich nur aus zwei Bläs-

chen bestehend, von denen das eine den Kopf, das andere den Rumpf bildet.

Am 30. Tage gleicht der Embryo einer gekrümmten Made, an der einige schwache Andeutungen von Organen und Spuren oberer Gliedmassen bemerkbar sind. Sein Gewicht beträgt 9 bis 10 Gran, seine Länge 10—12 Linien.

Am 45. Tage ist die Gestalt der Frucht schon ziemlich bestimmt und man nennt sie von da an Foetus. Schlüsselbein und Schulterblätter zeigen sich mit einigen Ossificationspunkten. Die Gliedmassen sind noch stumpfährnlich. Der Körper verlängert sich, der Kopf wird dicker; schwarze Punkte, einzelne Linien von derselben Farbe bezeichnen die Stelle der Augen, des Mundes und der Nase, sowie einzelne Wirbel.

Im 2. Monate vergrössern sich die schwarzen Punkte, Augenlider lassen sich erkennen, auch die Nase tritt hervor und die Mundspalte bildet sich. Die Gehirnssubstanz ist weich und breiartig; der Hals wird sichtbar; das Herz ist auffallend entwickelt; man bemerkt schon Spuren der grossen Gefässe, unterscheidet Finger und Zehen. Das Gewicht eines Foetus von 6 Wochen war nach Weissberg 37 Gran und seine Länge $6\frac{1}{2}$ Linie.

Im 3. Monate sind die meisten der wesentlichsten Theile des Foetus gebildet. Die Augenlider geschlossen, eine kleine Oeffnung zeigt die Stelle des Ohreinganges, Nasenflügel und Nasenrücken sind zu unterscheiden, die Lippen sind deutlich und geschlossen. Die Geschlechtstheile stark entwickelt, Gehirn und Rückenmark ebenfalls; das Herz pulsirt kräftig, und in den Hauptgefässen sieht man rothes Blut; am wenigsten entwickelt sind die Lungen. In der Leber wird schon etwas Galle abgesondert; obere und untere Gliedmassen sind entwickelt, enthalten Knochen, so wie auch die breiten Schädelknochen und die Rippen Knochensubstanz enthalten. Endlich fängt auch das Muskelsystem an sich zu gestalten. Das Gewicht beträgt $2\frac{1}{2}$ Unzen, die Länge 6 Zoll.

Im 4. Monate geht die Entwicklung auffallend rasch vor sich; Gehirn und Rückenmark werden fester. Es sammelt sich schon etwas Meconium im Anfange des Darmkanals; besonders kräftig entwickelt sich das Muskelsystem, kleine Bewegungen werden beobachtet; auch Zellgewebe fängt an sich zu bilden. Die Länge beträgt 8 Zoll, das Gewicht 7 bis 8 Unzen.

Im 5. Monate ist das Muskelsystem deutlich ausgebildet, und es finden vollkommene Bewegungen statt. Die Lungen nehmen im Umfange zu. Die Hautbedeckungen werden fester, die Nägel fangen an sich zu bilden. Im Darmkanal ist reichlich Meconium vorhanden. Die Länge 10 Zoll, Gewicht beinahe 1 Pfund.

Im 6. Monate sind alle Körpertheile in ein richtiges Verhältniss zu einander gelangt; die Nägel zeigen sich, auch feine wollige Härchen auf dem Kopfe; die Glandula thymus ist gebildet; das Zellgewebe ist reichlich, auch findet sich etwas Fett in demselben. Der Foetus, in diesem Monate geboren, kann zwar einige Stunden athmen, ist aber noch nicht lebensfähig. Länge 12 Zoll, Gewicht beinahe 2 Pfund.

Im 8. Monate ist der Foetus lebensfähig ausserhalb des Mutterleibes; nur die Kopfknochen stehen noch weit auseinander. Länge 16 Zoll, Gewicht 4 Pfund.

Im 9. Monate hat der Foetus seine volle Reife erlangt und trennt sich durch den Geburtsact von der Mutter. — Die Länge eines ausgetragenen Kindes beträgt gewöhnlich 18 bis 21 Zoll; das Gewicht variirt von 5 bis 8 Pfund. Doch sind einzelne Ausnahmen bis zu 10, ja in seltensten Fällen bis gegen 12 Pfund beobachtet worden.

Bei der Geburt des Kindes können wir einen Gegenstand nicht unerörtet lassen, der selbst für dessen spätere, organische Entwicklung von grösster Bedeutung ist. Die

wesentlichen Rassen-Merkmale der Eltern gehen bei der Zeugung in den Embryo über, und das Kind bringt sie mit auf die Welt — das ist Naturgesetz. Nun sehen wir aber, dass auch gewisse individuelle Eigenheiten der Eltern sich auf das Kind verpflanzen, sich vererben. Wenn man bedenkt, dass von dem Momente der Conception an das befruchtete Ei in den Mutterbehälter hinabsteigt, sich dort befestigt, in Continuität mit der Mutter verbleibt, von ihr das Blut empfängt, durch welches der Organismus aufgebaut wird, zu ihr, während des ganzen Foetuslebens, in unmittelbarer, vitaler Beziehung steht, wenn selbst die auf die Mutter einwirkenden psychischen Einflüsse nicht ohne Folgen für den Foetus sind, so müsste man glauben, dass Vererbung auch nur von mütterlicher Seite stattfinden könne, und zwar um so mehr, da die Betheiligung des Vaters bei der ganzen Foetus-Entwicklung sich nur auf den Moment der Befruchtung des Eies beschränkt; dem ist aber nicht so — die Erfahrung lehrt, dass in vielen Fällen das Kind mehr physische Eigenschaften des Vaters als der Mutter an sich trägt, dass der Zustand des Vaters, im Moment der Begattung, massgebend für das ganze Leben des Kindes sein kann. Es ist notorisch, dass Kinder, von einem Vater in der Trunkenheit erzeugt, stumpf- und blödsinnige Schwächlinge werden, oft mit Wasserkopf behaftet. — Was über das sogenannte Versehen der Mutter während der Schwangerschaft und den Einfluss des plötzlichen Erschreckens, der Angst und ähnlicher Gemüthsbewegungen auf die Bildung des Foetus angeführt wird, kann, trotz des allgemein verbreiteten Glaubens daran, in den seltensten Fällen thatsächlich nachgewiesen werden; wenn auch die Möglichkeit des Versehens, aus physiologischen Gründen, nicht unbedingt geläugnet werden kann. Dennoch ist das Entstehen aller solcher Anomalien, wie sie einige Kinder mit auf die Welt bringen, in den seltensten Fällen solchen Ursachen zuzuschreiben. — Bei der bekannten Schreckhaftigkeit und den zahlreichen Aufregungen, zu welchen schwangere Frauen geneigt sind,

würden wenige Kinder ohne irgend eine Missbildung geboren werden.

Alle Hypothesen, die man bis jetzt zur Erklärung der Vererbung aufgestellt hat, sind ungenügend, und werden von der Erfahrung nicht bestätigt.

Darwin hat es versucht eine Hypothese (Pangenesis) aufzustellen, die er zwar selbst nur eine provisorische nennt, die aber dennoch viel Wahrscheinlichkeit für sich hat.¹⁾

Er nimmt mit vielen der meisten Physiologen an, dass der ganze Organismus aus einer unzählbaren Menge elementarer Theile bestehe, die unabhängig von einander, eine Art Selbstexistenz besitzen.

Nach Darwin sollen diese Einheiten reproductionsfähig sein — *omnis cellula e cellula*. — Dass bei einigen niederen Thieren aus jedem abgeschnittenen Theile ein eben solches Individuum entsteht, findet jedenfalls darin eine Erklärung; auch der nach einer Verwundung stattfindende Ersatz durch gleiche Bestandtheile und in gleicher Form, liesse sich aus dieser Hypothese herleiten. Es wird fast allgemein zugegeben, dass die Zellen, als Einheiten des Körpers, sich durch Theilung oder Prolification fortpflanzen, und schliesslich in die verschiedenen Gewebe und Substanzen des Körpers verwandelt werden.

Darwin nimmt an, dass die Zellen Atome abgeben, Keimchen, welche in allen organischen Theilen frei circuliren, sich vervielfältigen und von Neuem wieder Zellen bilden, dass diese Keimchen in unmessbarer Kleinheit und Zahl auch in dem Ei des Weibes, wie in dem Samen des Mannes vorhanden seien und bei der Befruchtung mit einander in Berührung und Wechselwirkung gelangen. Von diesen Keimchen kommen aber nicht immer alle in Activität, sondern viele können latent durch mehrere Generationen hindurchgehen, bis

¹⁾ Das Variiren der Thiere und Pflanzen, aus dem Englischen übersetzt von V. Carus. Stuttgart 1868.

sie bei irgend einer Opportunität ihre Lebensfähigkeit zu äussern beginnen und dann Erscheinungen hervorbringen, welche denjenigen Individuen, von denen sie ursprünglich herkommen, ähnlich werden. Auf diese Weise erklärt sich die Aehnlichkeit der Kinder mit ihren Grosseltern oder Nebenverwandten.

Die unfassliche Kleinheit solcher Keimchen bildet keine begründete Einwendung gegen die vorliegende Hypothese, wenn man weiss, dass (nach Buckland) ein Kabeljau 6,867.840 Eier, ein *Ascaris* ungefähr 64 Millionen Eier producirt. Fritz Müller fand, dass der in Einer Kapsel der Pflanze *Maxillaria* enthaltene Samen $42\frac{1}{2}$ Gran wog; er zählte in einem halben Gran 20,667 Samenkörner, folglich sind in einer Kapsel 1,756.440 derselben enthalten, die Pflanze producirt zuweilen ein halbes Dutzend solcher Kapseln! ¹⁾

Wenn wir also annehmen, dass von allen Atomen der elterlichen Organismen Keimchen in dem Ei und dem Samen der Eltern enthalten sind, oder wie Prof. Häckel sich bestimmter ausdrückt, dass „die Theilung der Materie bei der Fortpflanzung die Ursache der Erblichkeit ist“, so wäre dadurch eine Erklärung gewonnen, mit der wir uns vorläufig befriedigen müssen.

Abgesehen von den Rassen-Merkmalen, welche das Kind mit auf die Welt bringt, sind es noch einige besondere physische Eigenschaften, die am häufigsten vererbt werden; dazu gehören:

Die Körpergrösse ²⁾; es ist bekannt, dass Eltern, die einen hohen Wuchs haben, gewöhnlich auch grosse Kinder zeugen. Ein stark ausgebildetes Knochengerüst ist hiebei massgebend. Viele Beispiele bestätigen diese Annahme, und zwar nicht bloß von einzelnen Individuen, sondern von ganzen Familien

¹⁾ Darwin's Variiren der Thiere. 2 Theil. pag. 497.

²⁾ Ueber die Eigenschaften, welche sich bei Menschen und Thieren von den Eltern auf die Nachkommen vererben, von Dr. J. D. Hofacker.

und selbst von einigen Völkerschaften; die Bewohner von Californien, von Patagonien, einige Negerstämme am Senegal sind von auffallend hohem Wuchse, während die mongolischen Menschenrassen überhaupt klein und untersetzt sind. In den Polargegenden werden Samojeden und Lappen häufig nur 4 bis 5 Fuss hoch. Dass hier nicht bloß Vererbung, sondern auch Klima und Nahrung mitwirken, ist bekannt.

Ähnlichkeiten in der Gesichtsbildung, der Physionomie, erhalten sich constant, in gewissen Familien, viele Generationen hindurch. So ist auch die Farbe der Haare meist vererblich; Leute mit blonden, braunen, schwarzen, sehr oft auch die mit rothen Haaren erzeugen gewöhnlich Kinder mit ähnlichen. Ebenso gehen andere Eigenschaften der Haare, als: feine, straffe, grobe, krause oder schlichte auf die Kinder über. Die Farbe der Augen der Kinder sind häufig dieselben der Eltern.

Wenn die Befähigung ein hohes Alter zu erreichen von der zweckmässigen Beschaffenheit des Organismus abhängig ist, und diese Beschaffenheit vererbt werden kann, so ist anzunehmen, dass unter gleich günstigen Lebensbedingungen auch das höhere Lebensalter vererblich sein kann. Es gibt viele Beispiele, welche dies bestätigen. Abgesehen von dem hohen Lebensalter der Patriarchen, wie es die Bibel uns überliefert, berichtet Diodorus von Sicilien, dass die Bewohner von Ceylon (zu damaliger Zeit) gewöhnlich ein völlig krankheitsfreies Alter von 150 Jahren erreichten. Einige auffallende Beispiele führt Hufeland in seiner Makrobiotik an: Ein Engländer, Namens Thomas Sarre, starb in London im Jahre 1635, in einem Alter von 152 Jahren und 9 Monaten; dessen Urenkel erreichte ein Alter von 103 Jahren; ein norwegischer Bauer, Namens Josef Sunington, ward 150 Jahre alt; sein ältester Sohn war bei dem Tode des Vaters 103 Jahre, sein jüngster 9 Jahre alt. Baco de Verulam, der viele ähnliche Beispiele gesammelt hat, behauptet, dass ein hohes Lebensalter in gewissen Familien als erblich angesehen werden muss.

Im Gegensatz hierzu fehlt es wieder nicht an Beispielen, dass in gewissen Familien die Mitglieder nicht über das 40. Lebensjahr erreichen.

Wenn der Uebergang von körperlichen Eigenschaften der Eltern auf die Kinder so häufig vorkömmt, so lässt sich das nicht mit derselben Sicherheit von der Vererbung der geistigen Eigenschaften behaupten. Wie viele Söhne geistig grosser Väter gibt es, auf welche zwar Gesichtsbildung, Familiencharakter, Gewohnheiten und andere Eigenthümlichkeiten nebst Glücksgütern, Rang und allen äusseren Verhältnissen sich vererbt haben, und die doch von dem Geiste ihrer Väter nicht eine Spur besitzen; während im Gegentheile oft die berühmtesten Männer aus Familien stammen, die weder in ihren inneren, noch in ihren äusseren Eigenschaften irgend etwas Bemerkenswerthes besassen.

Die Frage, was bei der Zeugung von Seiten der Eltern auf die Geschlechtsbildung der Kinder Einfluss habe, ist bis jetzt nicht genügend beantwortet worden. Wenn auch die statistischen Belege nachweisen, dass die Zahl der in Europa geborenen Knaben und Mädchen nur eine kleine Differenz bildet, so lehrt nichts destoweniger die Erfahrung, dass es Familien gibt, in denen überwiegend mehr Knaben, in anderen mehr Mädchen gezeugt werden. Man glaubt sich zu der Annahme berechtigt, dass das absolute sowohl, als das relative Alter der Eltern dabei mitwirkend ist, in der Weise, dass Eltern vom gleichen Alter, oder wenn die Mutter älter als der Vater ist, mehr Mädchen gezeugt werden; dass im Gegentheile mehr Knaben, wenn der Vater einige Jahre älter als die Mutter ist. Mit der Zunahme der Jahre des Mannes soll das Verhältniss in dem Grade steigen, dass über 48 Jahre die Zahl der männlichen Geburten sich auf 200 zu 100 weiblichen herausstellt; vorausgesetzt, dass die Zeugungskraft beider Eltern normal ist. Trotzdem dass diese Ansicht von Vielen getheilt wird, erlauben wir uns dieselbe zu beweifeln; da im Durchschnitte in den meisten Ehen

der Mann um mehrere Jahre älter als die Frau ist, und deshalb, wenn obige Angabe richtig wäre, eine weit überwiegendere Zahl von Knaben geboren werden müsste.

Bei einer Gesamtsumme von 104,830,210 Geburten, die in verschiedenen Ländern Europas, vom Jahre 1800 bis zum Jahre 1857 mit grosser Genauigkeit zusammengetragen worden ist, ¹⁾ kommen, nach Wappäus, 100 Mädchen auf 106,31 Knaben. Ueber das Gleichgewicht beider Geschlechter gibt Hufeland eine Gruppierung mannigfaltiger, dahinwirkender Ursachen, ohne dass diese bis jetzt allgemeine Anerkennung gefunden haben. Klimatische Verhältnisse, Zeit der Conception, Rasse und Nationalität, Aufenthalt in Städten oder auf dem Lande, endlich Qualität der Beschäftigung der Eltern sollen dahinwirken können. Alle diese Factoren zeigen sich aber bei näherer Prüfung als nicht genügend, um die Geschlechtsverhältnisse der Geborenen zu erklären, und somit bietet bis jetzt die von Hofacker aufgestellte Hypothese von dem Alter der Erzeuger, die grössere Wahrscheinlichkeit; ob schon auch diese nur Thatsächliches darstellt, nicht aber das „warum“ erklärt. ²⁾

Ueber die Fruchtbarkeit der Thierindividuen im Allgemeinen äussert sich Mundt: ³⁾ „Die Fruchtbarkeit ist um so grösser, je bedeutender die Stoffmenge ist, welche der Fortpflanzung anheimfällt. — Eigenthümlichkeiten der Organisation, wie auch das Medium, in welchem die Thiere leben, sind dabei maassgebend.“

Aus einer von Leuckart zusammengestellten Tabelle entlehnen wir folgende Angaben, welche die jährliche Zahl der reifen Embryone von einigen Thieren bestimmt, nach welcher ihre Fruchtbarkeit bezeichnet wird:

¹⁾ Es ist hiebei zu bemerken, dass in allen statistischen Arbeiten nur durch das Gesetz „der grossen Zahlen“ genügende Resultate erlangt werden können.

²⁾ Moralstatistik, von Professor v. Oettingen.

³⁾ Lehrbuch der Physiologie. Pag. 141

Bei dem Menschen	1.
„ „ Pferde	$\frac{1}{2}$.
„ der Kuh	1.
„ dem Hunde	18.
„ „ Frosche	2800.
„ „ Häringe	47,000.

Bei allen Culturvölkern ist die gezeitliche Ehe das Bündniss, welches die Zeugung von Nachkommen zum Zweck hat, und zwar ist die Monogamie nicht blos die einzige, sittlich berechtigte Form der Ehe, sondern auch in physischer Beziehung die naturgemässe.

Wenn auch von Einigen behauptet wird, dass die grössere Zeugungskraft, die der Mann besitzt, ihn zu Polygamie berech- tige, so sprechen die Bevölkerungsverhältnisse im Orient, wo Polygamie vorherrschend ist, dawider. Von Polyandrie, wie sie bei einigen wenigen Stämmen in Mittelasien stattfinden soll, kann hier nicht die Rede sein.

Trotzdem, dass die Verbindung beider Geschlechter in der Ehe nach freier Wahl, ein persönliches, in der Natur ge- gründetes Recht ist, so kann doch nicht in Abrede gestellt werden, dass der Staat berechtigt ist eine gewisse Controle auszuüben, um der Entartung, die aus unregelmässigen Ehe- verbindungen nothwendigerweise entstehen müsste, vorzubeu- gen; und zwar um so mehr, weil es sich dabei darum handelt die Nachkommen gegen Uebel zu schützen, welche durch Schuld ihrer Erzeuger ihnen aufgebürdet werden. Die Erb- lichkeit gewisser Krankheiten, oder wenigstens die Anlagen zu denselben, ist eine unwidersprechliche Thatsache, und des- halb sind die Beschränkungen der Ehe hauptsächlich dawider gerichtet.

Geisteskrankheiten sind in Familien erblich. Lu- cas hat nachgewiesen,*) dass wenigstens der dritte Theil aller

*) *Traité philosophique et physiologique de l'hérédité.* — Paris, 1847.

Wahnsinnigen die Anlage zu ihrem Uebel mit auf die Welt bringen. Dass Ehen unter nahen Blutsverwandten nicht blos dem sittlichen Gefühle widerstreben, sondern auch einen höchst schädlichen Einfluss auf ihre Nachkommen ausüben, ist allgemein anerkannt. Unter den Granden Spaniens, wie in der hohen Aristokratie Englands kommen häufig Blödsinnige und andere Geisteskranke vor, weil sie sich durch mehrere Generationen nur in der eigenen Sippschaft verehelichen.

Die ungeheuerliche Verbreitung der Skrofelsucht, der Tuberkulose, der Gicht, und die mannigfaltigen Formen, unter welchen die Syphilis erblich auftritt, erfordern Maassregeln um die Entartung der Individuen und dadurch schliesslich die ganzer Völker zu verhindern. — Wir haben es selbstverständlich hier nicht mit denjenigen Bestimmungen zu thun, die sich auf religiöse, confessionelle Angelegenheiten in der Ehe beziehen (die übrigens durch die in vielen Staaten eingeführte Civilehe zum Theil wegfallen); auch nicht mit den social-politischen, in Beziehung auf Nationalität, Stand und Stellung in der Gesellschaft und in der Abhängigkeit vom Staate. Wir erwähnen hier nur die wesentlichsten, gesetzlichen Bestimmungen in einigen Ländern, die sich auf den physischen und psychischen Zustand der Betreffenden beziehen, und dazu gehören in erster Reihe die Bestimmungen über Ehefähigkeit und Rücksicht auf Pubertätsreife.

In Frankreich und allen Ländern, wo der Code Napoleon eingeführt ist, gilt als Minimalalter:

für Jünglinge:		für Mädchen:	
das erreichte	18.	15. Jahr;	
in Preussen	18.	14.	"
" Sachsen	21.	15.	"
" Russland	19.	17.	"
" Oesterreich	14.	12.	" { in den Ländern der unga- rischen Krone.

Diese Altersbestimmungen haben nur Rücksicht auf die Pubertätseigenschaften. — Als Minderjährige betrachtet, erfor-

dert ihre Ehe die Consenz ihrer Eltern oder Vormünder. Eheverbote wegen zu hohen Alters sind allenthalben aufgehoben.

Ehen zwischen Blutsverwandten, in auf- und absteigender Linie, sind in allen diesen Ländern gleichmässig verboten. — Als Ehehindernisse in sanitärer Beziehung gelten: Geisteskrankheiten und solche Gebrechen, durch welche der Zweck der Ehe nicht erfüllt werden kann. In dieser Beziehung ist die Gesetzgebung in allen Ländern fast übereinstimmend.

Das selbstständige Leben des Individuums beginnt erst nach der Geburt, von dem Momente des ersten Athemholens. So lange nämlich das Kind im Mutterleibe sich befindet, und mit der Atmosphäre in keiner Berührung ist, so lange es sein Ernährungsmaterial, sein Blut durch die Nabelvene von der Mutter empfängt, athmet die Mutter für dasselbe und der Foetus ist nur ein Theil ihres Körpers.

Das noch ungeborne Kind hat wohl sein Herz, seine Lungen, aber sein Herz übt bei weitem nicht die Functionen, wie beim gebornen, weil seine Lungen ruhen, die der Mutter für sie arbeiten, und das Kind die schon fertige Nahrung von ihr erhält.

Wird nun der Foetus zum selbstständigen Organismus, soll er selbstständig das Ernährungsgeschäft übernehmen, so müssen seine Lungen in Thätigkeit gesetzt werden, und das geschieht durch den ersten Act, an dem sich sein Organismus betheiligt: das Athemholen. Da nun aber der Apparat, der für diesen Process bestimmt ist, während des Foetuslebens unthätig war, so erleidet er jetzt gewisse Veränderungen, indem er in Wirksamkeit tritt. Sobald nämlich die Luft in die Lungen des Neugeborenen dringt, und das Athmen zu Stande kommt, werden die zur Aufnahme der Luft dienenden Zellenräume derselben ausgedehnt, und es tritt zum erstenmal hier der Oxydationsprocess des Blutes ein, durch welchen es die

hellrothe Farbe erhält. Das oxydirte, arterielle Blut gelangt nun, als solches, durch die Lungenvenen in die linke Vorkammer des Herzens, drückt an die Klappe des eirunden Loches, das während des Foetuslebens als Communication zwischen dem rechten und linken Herzen bestand, sperrt dasselbe und verhindert dadurch den unmittelbaren Durchgang des Blutes, das bis dahin aus der rechten Vorkammer in die linke drang. — Aus der linken Vorkammer durch den linken Ventrikel tritt das Blut in die Aorta, und von da in den ganzen Körper; dadurch wird der Verbindungskanal (ductus arteriosus Botalli) zwischen dem linken Aste der Pulmonalarterie und dem Aortabogen unnöthig, und obliterirt allmähig; dasselbe geschieht mit den Nabelgefäßen, die nach der Geburt ausser Thätigkeit gesetzt werden. Durch die Verschliessung des eirunden Loches wird die Mischung des nun in den Lungen arteriell gewordenen Blutes mit dem durch die Hohlvenen aus dem ganzen Körper in die rechte Vorkammer ergossenen venösen verhindert, und dieses strömt in die rechte Herzkammer, von da durch die Lungenarterien in die Lungen, um dort oxydirt zu werden und gelangt endlich durch die Lungenvenen als arterielles in die linke Vorkammer, wodurch der Kreislauf beendigt wird.

Da wir das Athemholen als ersten selbstständigen Act des neugeborenen Individuums bezeichnet haben, wollen wir die wichtigsten Momente dieses Processes hier schildern, obschon derselbe im streng physiologischen Sinne als integrirender Theil des Ernährungsprocesses betrachtet wird.

Die Athmung ist eine organische Thätigkeit, durch welche die atmosphärische Luft in die Lungen eintritt, um an das Blut diejenigen Bestandtheile abzugeben, die es zu seiner Belebung braucht, und um diejenigen aus dem Blute aufzunehmen, die aus demselben ausgeschieden werden müssen. Demzufolge geschieht das Athmen durch zwei Actionen, die des Einathmens und des Ausathmens. Die Lungen, als Hauptorgan für diesen Process, bestehen aus einem schwammigen Gewebe, dessen äusserste Enden die Malpighischen Bläschen bilden,

die im Grunde nur die feinsten Verzweigungen der Bronchien vorstellen.

Die Wände dieser aus homogener, sehr elastischer Bindesubstanz bestehenden Bläschen, die nicht mit einander communiciren, betragen $\frac{1}{15}$ — $\frac{1}{20}$ ''' und sind auf ihrer Aussenfläche mit einem sehr dichten Capillarnetze umhüllt. Sie liegen dicht aneinander, so dass jede Wand von zwei Seiten mit der eindringenden Luft in Berührung kommt. Das Einathmen geschieht dadurch, dass der Brustkasten durch das Zusammenwirken verschiedener Muskeln erweitert wird, und die Lungen, die an der inneren Wand desselben genau anliegen, dessen Bewegungen folgen. Das Ausathmen erfolgt durch das blosse Nachlassen der Muskelaction und das dadurch bewirkte Zurücktreten in die normale Lage, bei aufgehobener Spannung in den Lungenbläschen.

Bei dem ersten Vorgang tritt so viel Luft in die Lungen ein, als nöthig ist, um die in ihrem Volumen erweiterten Zellen zu füllen. Bei dem zweiten wird die Luftart ausgetrieben, die nach vollendetem chemischen Processe in den Zellen zurückgeblieben ist.

Der Rhythmus des Athemholens ist ziemlich regelmässig, die Inspiration aber kürzer als die Expiration; aus dem Grunde, weil die erste eine active, die zweite nur eine passive Bewegung ist. Die Athmungsfrequenz hingegen ist sehr verschieden, und wird bedingt durch: Alter, Temperament, Gemüthsstimmung, krankhafte Zustände, Temperatur- und Druckverschiedenheiten der atmosphärischen Luft und ihrer Mischung u. s. w. Bei Neugeborenen ist sie am grössten und nimmt mit dem Alter ab. Nach Quetelets Untersuchungen stellt sich die Mittelzahl bei den Neugeborenen auf 44, im Alter von 30—50 Jahren auf 18,1.

Athmungsfrequenz und Pulsfrequenz stehen in nächster Beziehung zu einander, ungefähr in dem Verhältnisse 1: 4, so dass jede Ursache, welche die Herzthätigkeit beschleunigt, auch eine Vermehrung der Athmungsfrequenz zur Folge hat.

Von der Erweiterungsfähigkeit der Lungen hängt die Menge Luft ab, die in sie hineindringen kann; diese lässt sich annähernd bestimmen, indem man dasjenige Luftvolum misst, welches nach der tiefsten Inspiration durch die tiefste Expiration aus den Lungen entleert wird. Man nennt dieses Luftvolum die Athmungsgrösse oder vitale Capacität der Lungen. Hutchinson und Arnold haben darüber werthvolle Arbeiten geliefert, die für die Diagnose der Lungenkrankheiten und die Dispositionen dazu von grösster Wichtigkeit sind. Der Umfang des Brustkastens und die Beweglichkeit desselben geben mit ziemlicher Genauigkeit den Maassstab ab. Nach Hutchinson beträgt die Athmungsgrösse bei kräftigen Männern etwa 3770 Cub. Cm., bei Frauen ist sie gewöhnlich geringer. Sie steigt von der Geburt an bis zum 35. Lebensjahre, und nimmt dann allmähig ab. Selbstverständlich gilt das nur für normale Zustände; pathologische Erscheinungen verändern diese Verhältnisse mehr oder weniger.

Bei ruhigem Athemholen sind nur die Intercostalmuskeln und das Diaphragma thätig; bei sehr angestrengtem hingegen nehmen nicht blos noch viele andere Muskeln des Rumpfes daran Theil, sondern auch die des Unterleibes. Die Anregung der Athmungsbewegungen geschieht durch die motorischen Nerven, die im verlängerten Marke ihren Ursprung haben; der Rhythmus der Athembewegungen hingegen, wird von den sensiblen Fasern bestimmt, die vom Nervus vagus kommen; der Reflex, der zwischen beiden stattfindet, erklärt die Beschleunigung oder Hemmung des Athemholens, je nachdem die Innervation stärker oder geringer ist. Auf dieselbe Weise erklärt sich auch der Zusammenhang von Athmung und Herzthätigkeit. Bei der Athmung findet in den Lungen eine Wechselwirkung zwischen der eingeathmeten Luft und dem Blute statt. Die Bestandtheile sind bei dem Ein- und Ausathmen zwar dieselben, nur in quantitativer Beziehung verschieden. Während die Luft beim Einathmen in 100 Volumtheilen 20,81 Sauerstoff, 79,15 Stickstoff und 0,04 Kohlen-

säure enthält, sind in der ausgeathmeten Luft — 16,03 Sauerstoff, 79,55 Stickstoff und 4,38 Kohlensäure enthalten (Brunner und Valentin). Zugleich ist das Volum der ausgeathmeten Luft wegen der höheren Temperatur (fast gleich der Blutwärme), die sie mitgetheilt erhält, vergrössert und mit Wasserdampf fast gesättigt. Wenn man die ausgeathmete Luft bis auf die Temperatur der eingeathmeten abkühlt und zugleich die Wasserdämpfe entfernt, so wird das ausgeathmete Luftvolum um $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{50}$ kleiner, als das eingeathmete gefunden, und zwar weil ein grösseres Quantum Sauerstoff in der Lunge absorbiert, als Kohlensäure abgegeben wird.

Die Menge des aufgenommenen Sauerstoffes und der ausgeschiedenen Kohlensäure ist ziemlich veränderlich. Ein erwachsener Mensch verbraucht in einer Stunde zum Athmen im Mittel 34 Gramm Sauerstoff und entleert dabei 40 Gramm Kohlensäure. Das Lebensalter hat einen bedeutenden Einfluss auf diesen Process. Die von Valentin entworfene Tabelle zeigt folgende Gewichtsverschiedenheit:

Lebensalter:	Körpergewicht, in Kilogramm:	Sauerstoff, absorb. in 1 Stunde:	Kohlensäure, ausgeschieden in 1 Stunde:
8 Jahre	22,26	15,6 Gramm	18,3 Gramm
15 „	46,41	27,16 „	31,9 „
16 „	53,39	33,7 „	39,6 „
18—20 „	61,26—60,5	35,5 „	41,8 „
20—24 „	60,5 —68,8	38,0 „	44,7 „
40—60 „	68,8 —65,5	31,5 „	37,0 „
60—80 „	65,5 —61,2	28,7 „	33,7 „

Hiebei ist noch zu bemerken, dass beim langsamen, tiefen Athmen verhältnissmässig mehr Kohlensäure ausgeschieden wird, als beim beschleunigten. Da aber bei fortgesetzter Frequenz der Luftwechsel ein rascherer ist, so folgt daraus, dass die absolute Ausscheidung der Kohlensäure dabei auch eine grössere sein wird. Man will beobachtet haben, dass die Temperatur der atmosphärischen Luft in so fern Einfluss auf das

Athmen haben soll, dass bei Erniedrigung derselben eine Erhöhung von Kohlensäureausscheidung stattfindet; dasselbe soll nach Beobachtungen Anderer bei vermehrtem Luftdrucke geschehen. In wie fern ein an Kohlensäure reichhaltigeres Blut sich des Ueberschusses durch das Ausathmen entledigt, oder ob durch beschleunigte Circulation und vermehrten Druck bei Blutüberfüllung mehr Kohlensäure durch die Lungen ausgeschieden wird, ist noch nicht hinlänglich nachgewiesen worden.

Die Menge der innerhalb 24 Stunden durch das Athmen ausgeschiedenen Wasserdämpfe variirt, nach den Angaben Brunner's und Valentin's, zwischen 288 und 860 Gramm.

Es können der atmosphärischen Luft fremde Gasarten beigemischt sein, die eingeathmet schädliche Wirkungen hervorbringen, und zwar nicht blos durch Mangel an Sauerstoff, sondern durch positiv schädliche Substanzen, z. B. Schwefelwasserstoff, Arsenikwasserstoff, Stickoxydul u. s. w. Dasselbe gilt von dem Uebermass an Kohlensäure, die narkotisirend wirkt und die Athmungsbewegung lähmt.

Das Kohlenoxydgas soll tödtlich wirken, indem es den Sauerstoff aus dem Blute verdrängt und dieses verhindert weiteren Sauerstoff von Aussen aufzunehmen, folglich Erstickung hervorbringt.

Mit dem ersten Athemzuge, den das neugeborne Kind thut, beginnt gleichzeitig der selbstständige Ausbau und die Entwicklung des menschlichen Organismus. Aber auch hiebei findet nur ein allmäliges Fortschreiten statt. Die Abhängigkeit von der Mutter dauert noch eine Zeit lang fort. Die erste Nahrungsquelle für das Kind ist die Muttermilch. Der Apparat, der für die Aufnahme und Verarbeitung der Nahrungsmittel bestimmt ist, erfordert noch eine zeitlang Schonung und Kräftigung, um selbstständig die Nahrungsstoffe aufnehmen und verarbeiten zu können.

Die Grundbestandtheile aller organischen Stoffe sind dieselben, die in der ganzen Natur verbreitet sind: Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, Chlor, Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen, ausserdem noch in einzelnen Gebilden, einige andere Elemente. Die verschiedenen Verbindungen, die diese Elemente mit einander eingehen, sind in den Nahrungsmitteln in verschiedenen Verhältnissen und Formen enthalten. Diese bilden das Material, welches im Organismus selbst verarbeitet wird, um diejenigen Stoffe herzustellen, die zur Erhaltung des Lebens nothwendig sind. In der Assimilirung dieser Stoffe, und dem Ausscheiden solcher, die nicht verwerthet werden können, besteht das organische Leben, der Stoffwechsel im weitesten Sinne.

Der Aufbau des menschlichen Organismus fängt, wie wir schon früher gezeigt haben, in der Zelle und mit dem organischen Grundbestandtheil, dem Eiweiss an, das sich in drei Hauptformen gestaltet, nämlich als: Albumin im Ei, im Blutserum, im Fleischsaft u. s. w., als Fibrin im Blute und in der Lymphe und als Casein, das am reichlichsten in der Milch vorhanden ist, und sich beim Erhitzen als Membran herausstellt.

Die chemische Analyse dieser Eiweisskörper zeigt folgende Bestandtheile:

	Kohlenstoff	Wasserst.	Stickst.	Schwefel	Sauerstoff
Albumin	53,5	7,0	15,6	1,8	22,1
Fibrin	52,7	6,9	15,4	1,2	23,8
Casein	53,5	7,1	15,8	0,9	22,7

Sowohl in Thier- wie in Pflanzengewebe kommen die Eiweisskörper stets nur in Verbindungen vor, die man im Allgemeinen Albuminate nennt, z. B. Natronalbumin im Serum und Eiweiss; auch das Casein mit Alkali in der Milch; ausserdem sind sie noch innigst mit einigen Salzen verbunden, namentlich mit Kochsalz, phosphorsaurem Kalk und etwas phosphorsaurer Bittererde. Aus den Eiweisskörpern bilden sich

dann wieder andere Stoffe, die sich durch grösseren Sauerstoffgehalt kennzeichnen, namentlich:

	Kohlenst.	Wasserst.	Stickst.	Schwefel	Sauerst.
1. Hornsubstanz	50,3	6,9	17,3	3,2	22,3
2. Leimgebende					
Substanz	49,6	6,9	18,8	0,7	24,0
3. Chondrin-Sub-					
stanz	49,6	7,1	14,4	0,7	28,2

Die Hornsubstanz ist namentlich in allen epithelischen Gebilden vorhanden: in der Epidermis, den Nägeln, Haaren u. s. w. Die Leimgebende in den Knochen und Bindegeweben. Die Chondrinsubstanz in den Knorpeln.

Hiezu kommt noch die sogenannte eigenthümliche elastische Substanz, die allen chemischen Lösemitteln widersteht, mit Ausnahme sehr concentrirter Alkalien. Sie bildet die Wandungen der Gefässe, und findet sich in den Sehnen, Bändern und überhaupt in allen elastischen Geweben.

Die stickstoffhaltigen Körper, die in der Thierzelle vorkommen, sind theils Farbstoffe: hauptsächlich im Blute, als Hämatin in der Galle, im Harn und als schwarzes Pigment in der Aderhaut des Auges, in dem Malpighischen Schleimnetze des Negers, und sonst vielfach; theils sind es basische Stoffe, meistens nicht an Säuren gebunden, z. B. Glycin, Taurin, Kreatin, Kreatinin, Allantoin, Harnstoff u. a. — Endlich gibt es noch einige organische Säuren, die stickstoffhaltig sind, als: Hornsäure, Hippursäure, Inosinsäure.

Die wichtigsten Bestandtheile des Organismus, die keinen Stickstoff enthalten, sind: Zucker im Chylus, in der Milch, in der Leber, im Muskelfleische; thierische Fette, als Olein, Stearin, Palmitin, die sich in fast allen Geweben, Organen und in vielen Flüssigkeiten vorfinden; einige Säuren, von denen die Milchsäure die wichtigste und verbreitetste ist. In kleinerer Menge kommen: Ameisensäure, Essigsäure, Buttersäure, und öfter in pathologischen Zuständen, Oxalsäure vor.

Alle diese sogenannten organischen Bestandtheile, weil sie im Organismus selbst erzeugt werden, sind sämmtlich mit Kohlenstoff in verschiedener Atomzahl verbunden.

Durch die neuesten Entdeckungen in der Chemie ist man dahin gelangt, viele von diesen organischen Stoffen ausserhalb des Körpers zu erzeugen, z. B. Harnstoff, Ameisensäure, Kreatinin, Leucin, Tyrosin, Glycin u. s. w.; man glaubt sich dadurch berechtigt anzunehmen, dass in dem Verhältnisse, wie die Wissenschaft fortschreitet, zuletzt auch Eiweisskörper und ihre nächsten Gebilde dargestellt werden können.

Der Gehalt an anorganischen Stoffen in unserem Körper ist ein ziemlich bedeutender; sie werden demselben ebenfalls durch die Nahrungsmittel und das Athemholen zugeführt und finden sich theils frei, theils gehen einige Verbindungen mit den organischen Gebilden ein. In den aus dem Körper tretenden Stoffen sind sie gewöhnlich in ihrer natürlichen Form enthalten.

Die wichtigsten solcher Körper, als Zellenbestandtheile, ausser Sauerstoff und Kohlensäure, der erste überwiegend in den Blutzellen, sind: Wasser, in grosser Menge, dann Kalk, Natron und Kali mit Phosphorsäure theils zu alkalischen, theils zu sauren Salzen verbunden; kohlensaurer Kalk und kohlensaure Bittererde, sowohl in fester Form, als gelöst in einem Ueberschuss von Kohlensäure, kommen ebenfalls häufig vor. Zu den wichtigsten Bestandtheilen gehören noch die Chlorsalze und von ihnen das Chlornatrium, welches sich fast in allen secernirten Flüssigkeiten vorfindet, sowie das Chlorkalium, das in der Flüssigkeit der Zelle gelöst vorhanden ist.

Aus diesem Baumateriale werden die Gewebe des organischen Körpers hergestellt, und zwar auf dreifache Weise: durch unmittelbares Aneinanderfügen der Zellen, mit Verdichtung ihres Zelleninhaltes, durch Ineinandergehen derselben in Röhrenbildung, oder durch Ausscheiden und Absondern des Zelleninhaltes, der Intercellularsubstanz. In den meisten Orga-

nen sind alle drei Bildungen, je nach ihrer physiologischen Bestimmung, vereint, nicht aber in denjenigen Geweben, die keine organische Einheit bilden, z. B. in allen eigentlichen Bindegeweben, in den Knochen, Knorpeln u. s. w. Zu den Geweben aus unmittelbarem Aneinanderfügen der Zellen gehören: Alle Oberhautgewebe, Epithelien, welche die Schleimhäute sämtlicher Athmungs- und Verdauungskanäle, so wie die abgeschlossenen serösen Häute bekleiden, bald in einfachen, bald in vielfach geschichteten Lagen.

Wie das Epitheliumgewebe, ist auch das der Drüsen aus einzelnen Zellen, von abgerundeter, sphärischer oder elliptischer Form bestehend, aber von einer weicheren Beschaffenheit. Dann gehört noch das Muskelgewebe zu dieser Klasse. Es besteht aus glatten und quergestreiften Fasern mit Binde- substanz gemengt. Die Zellen der glatten Muskelfasern sind ungefähr $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{25}$ ''' lang und höchstens $\frac{1}{200}$ ''' breit, angefüllt mit einem dichten Protoplasma, in dem in der Mitte ein Kern bemerkbar ist. Der ganze Verdauungskanal der Speiseröhre bis zum Ende des Mastdarmes ist mit solchem Muskelgewebe versehen; ebenfalls bildet dieses Muskelgewebe besondere Lagen in den Schleimhäuten, und kleine Gruppen in der äusseren Haut. Die quergestreiften Muskelfasern sind Fäden von cylindrischer Form, gewöhnlich von der Länge des ganzen Muskels und von $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{100}$ ''' Breite. Man nennt sie auch Muskelprimitivbündel, deren jedes sich aus einer Zelle herausbildet, und mit einer aus der Zelle herstammenden, festen, elastischen Haut umgeben ist, die man Sarkolemma nennt.

Zu den aus dem Ineinandergehen oder Verschmelzen der Zellen entstandenen Geweben rechnet man die Nerven und die Horngewebe. In dem Nervengewebe entwickeln sich die einzelnen Zellen nach allen Richtungen hin; zwischen ihnen bilden sich einzelne Fäserchen, die mit den Zellen eng verbunden sind. Demnach besteht die Nervensub-

stanz eigentlich aus Nervenzellen und Nervenfasern. Die Nervenzellen von $\frac{1}{25}$ bis $\frac{1}{100}$ ''' Grösse bilden den wesentlichen Bestandtheil des Gehirns, des Rückenmarks und der Ganglien. Die Nervenfasern, in ihrem Durchmesser von $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{10.000}$ ''', gehören theils den Centralorganen, theils dem sympathischen Nervensystem an. Im Wesentlichen besteht die Nervenfaser aus einer festen, elastischen, durchsichtigen Substanz, die wie eine Scheide den sogenannten Achsencylinder umgibt, — ein im Centrum durch die ganzen Faserlänge verlaufender Faden, wesentlich aus Eiweisssubstanz bestehend. Zwischen diesem Achsencylinder und der Umhüllung befindet sich das Nervenmark, aus Fetttheilchen bestehend. Dasselbe fehlt in den feinsten Nervenfasern. Auch will man an den letzten centralen peripherischen Enden den Mangel an Primitivscheide bemerkt haben; aber niemals fehlt der Achsencylinder. So lange der Nerv lebt, sind diese drei Bestandtheile optisch nicht zu unterscheiden. Wenn aber chemische Zerstörungen eintreten, dann trennt sich das Nervenmark deutlich von den beiden anderen ab, welche Veränderung man das Gerinnen nennt.

Die Haargefässe bestehen wie die Nervenfasern aus Zellen, die, in die Länge wachsend, in einander übergehen, unterscheiden sich aber von den Nerven dadurch, dass sich Nebenfaserchen bilden, die sich mit einander verbinden und dann in grössere Gefässe übergehen.

Endlich haben wir noch diejenigen Gewebe zu bemerken, die durch Absondern oder Trennung der Zellen entstehen; dazu gehören: Die eigentliche Bindesubstanz, die Knochen und Knorpeln. Sie bestehen aus der Intercellularsubstanz, welche sich als Lamellen oder Fasern gestaltet, die dann allmählig eine festere Consistenz annehmen. Das Bindegewebe vermittelt die Umhüllung und Verbindung aller Körpertheile, und ist von lockerer oder festerer Beschaffenheit, je nachdem es mehr zur Ausfüllung zwischen den Theilen oder zur festen Verbindung derselben dient. Es bildet die Grundlage der äusseren Haut, sowie aller serösen und Schleim-

häute. Das Knochengewebe besteht aus einem feinen Röhrensystem, das sich aus der Intercellularsubstanz gebildet hat; in demselben lagert sich der phosphorsaure und kohlsaure Kalk ab, durch welchen die Knochen ihre Härte erlangen. Die Ernährung der Knochen geschieht durch Blutgefässe, welche sich in der sie umgebenden Bindehaut (das Periostium) befinden, theils auch durch solche, die sich in den sogenannten Haver'schen Kanälchen der Knochensubstanz selbst vorfinden. Das Knorpelgewebe unterscheidet sich von dem Knochengewebe dadurch, dass die Zellen grösser sind, und in ihnen wieder kleinere eingekapselt liegen; dann sind ihre Membranen dicker, indem sich verschiedene, aufeinander liegende Schichten bilden. Es fehlt ihnen aber jenes feine Kanalsystem, das der Bindehaut und den Knochen eigen ist, und deshalb ist der Knorpel das einzige Gewebe, das keine Gefässe enthält.

Die Umwandlung von Knorpel in Knochen geschieht dadurch, dass eine Art Auflockerungsprocess stattfindet, indem sich die Knorpelzellen erweitern und in einander übergehen. Dadurch werden Räume gebildet, die mit den ausserhalb liegenden Gefässen in Verbindung kommen und von diesen durchdrungen werden. Nachdem auf diese Weise die Knochenzellen ihre eigenen Gefässe erhalten haben, werden ihnen von denselben die Kalksubstanzen zugeführt, und in andere Zellen die Fetttheilchen abgelagert, die das Mark bilden.

Aus den hier in kurzer Uebersicht beschriebenen Geweben werden dann die Organe gebildet, in welchen sich alle drei Gewebsarten vorfinden, nur in verschiedenen Verhältnissen und Lagen, je nach ihrer physiologischen Bestimmung; dieser entsprechend werden verschiedene Organe zu einem Complex von Functionen zusammengestellt, die man als Nervensystem, Gefässsystem, Muskelsystem, Drüsensystem und Knochensystem bezeichnet.¹⁾

¹⁾ Physiologie des Menschen von Prof. W. Wundt, Erlangen, 1865.

Die Stoffe, deren der menschliche Organismus zu seinem Aufbau und seiner Erhaltung bedarf, entnimmt er der ihn umgebenden atmosphärischen Luft, dem Pflanzen- und dem Thierreiche. Durch das Ausscheiden derjenigen Stoffe, die dazu nicht verwendet werden können und zuletzt durch die Verwesung des Körpers nach dem Tode, kehren diese Bestandtheile wieder in die allgemeine Masse zurück; dadurch entsteht der Kreislauf der Stoffe in der ganzen Natur.

Mit Ausnahme des Sauerstoffs, der bei der Athmung in's Blut aufgenommen wird, können wir bis jetzt nicht nachweisen, ob andere Bestandtheile der Atmosphäre unmittelbar in den Haushalt des Organismus gelangen. Wir sind geneigt zu glauben, dass, wenn auch die Haupternährung des Körpers in letzter Instanz durch Pflanzenstoffe stattfindet, dennoch eine directe Aufnahme der Bestandtheile der Luft durch die Oberfläche des Körpers möglich ist, und dass diese dadurch als Elementar-Ernährungsstoffe auch Verwendung finden. Die verhältnissmässig äusserst geringe Quantität von Nahrungsmitteln, die einige Menschen zu sich nehmen, ohne Beeinträchtigung ihrer Gesundheit oder Abnahme ihres Körpervolumens, scheint für diese Ansicht zu sprechen, und der Ausdruck „von der Luft leben“ mag in gewisser Beziehung nicht ohne Berechtigung sein. Ob es vollkommen gegründet ist, dass überhaupt das Thier nicht im Stande sei, Kohlensäure, Wasser, Ammoniak und Salze als solche zu verwenden, sondern sie nur in der Form von Kohlenhydraten, Fetten und Albuminaten zur Verarbeitung für seine Gewebe zu verbrauchen, lassen wir dahin gestellt sein. So lange die Metamorphose der Stoffe und Gebilde uns unbekannt ist, wird eine Gewissheit darüber nicht zu erlangen sein.

Die organische Entwicklung des Menschen erfolgt im Verlaufe eines gewissen Zeitraumes. Später werden die Organe nur erhalten, bis sie im Alter allmählig an Lebensfähigkeit verlieren. Dadurch entstehen drei natürliche Lebensperioden: das Wachsthum, die Erhaltung und die Abnahme.

Die erste Periode erfordert eine absolute Zunahme an organischen Bestandtheilen, die sich in erster Reihe in der Zellenvermehrung äussert und so lange fort dauert, bis alle Organe ihre normale Entwicklung erreicht haben. Von da an findet keine Zellenvermehrung mehr statt, sondern nur Ersatz des Verbrauchten, also eine Art Umtausch von tauglichen gegen untauglich gewordene Stoffe. Das relative Wachstum beträgt nach einer grossen Menge von Beobachtungen zusammengestellt von Quetelet,

	im 1. Jahre	$\frac{2}{5}$
"	2. "	$\frac{1}{7}$
"	3. "	$\frac{1}{11}$
"	4. "	$\frac{1}{14}$
"	5. "	$\frac{1}{15}$
"	6. "	$\frac{1}{18}$

Das Gewicht für das männliche Geschlecht stellt sich folgendermassen:

Im	1. Jahre	10,00	Kilogramm
"	2. "	12,00	"
"	3. "	13,21	"
"	4. "	15,07	"
"	5. "	16,70	"
"	10. "	26,12	"
"	15. "	46,41	"
"	20. "	65,00	"
"	30. "	68,90	"
"	40. "	68,81	"
"	50. "	67,45	"

Um das 60. Jahr fängt eine Abnahme an, die im 80. 6 Kilogramm beträgt. Das Weib erreicht das Maximum später, gewöhnlich erst im 50. Jahre. Das Maximum für beide beträgt in der Mittelzahl 20mal so viel, als das Gewicht bei der Geburt, während die Grösse ungefähr $3\frac{1}{4}$ mal.

Am Ende des 3. Jahres hat das Kind im Gewichte um das 3fache zugenommen; am Ende des 7. Jahres wiegt es

6mal soviel als bei seiner Geburt; am Ende des 13. Jahres 12mal; am Ende des 20. Jahres 20mal soviel.

Die Händekraft nach den Dynamometer-Berechnungen Regnier's beträgt:

Im Alter von 10 Jahren bei Männern 26, bei Frauen 16 Kilog.

"	"	"	15	"	"	"	57,	"	"	36	"
"	"	"	20	"	"	"	84,	"	"	45	"
"	"	"	25	"	"	"	89,	"	"	50	"
"	"	"	30	"	"	"	89,	"	"	50	"
"	"	"	40	"	"	"	87,	"	"	50	"
"	"	"	50	"	"	"	74,	"	"	47	"

Nach dem Aufhören des Wachstums tritt dann eine mehr dynamische Entwicklung der Organe ein, durch welche sie in der Ausübung ihrer Functionen am kräftigsten wirken, bis endlich durch die zunehmende Abnützung der Organe zugleich auch ihre dynamischen Eigenschaften sich vermindern, und das allmälige Absterben beginnt.

Die Stoffe, welche unser Körper von aussen in sich aufnimmt, um sie zu seinem Aufbaue und seiner Erhaltung zu verwenden, nennen wir Nahrungsmittel; diese müssen dieselben Bestandtheile enthalten, aus denen der Mensch selbst besteht, oder solche, die durch geringe chemische Umänderungen dazu umgewandelt werden können. Wesentliche Bestandtheile der Nahrungsmittel sind daher: die Proteinkörper, Fette, Gummi, Zucker und Stärkemehl. Die Wahl der Nahrungsmittel hängt von verschiedenen individuellen Eigenheiten ab, z. B. von der Lebensart, dem Culturstande und der Gewohnheit, zum Theile vom Geschlechte, Alter, von der Localbeschaffenheit des Aufenthaltsortes, von der Jahreszeit u. s. w.

Individuen, die durch körperliche Anstrengungen viel Kraft und Stoff verbrauchen, bedürfen grösserer Quantitäten Nahrungsmittel zum Ersatz, als Menschen, die in Ruhe leben.

Thiere, die monatelang ihr Dasein im Winterschlaf verbringen, folglich keine Ausgaben haben, leben, ohne Nahrung zu sich zu nehmen; die Bewohner kälterer Klimate brauchen öfters und reichlichere Nahrung, als die wärmeren.

Bei allen Nahrungsmitteln kommen 2 Haupteigenschaften in Betracht: ihre Nahrhaftigkeit, abhängig von der Menge derjenigen Stoffe, die wir oben genannt haben, und ihre Verdaulichkeit, die Leichtigkeit, mit der sie in Chylus verwandelt werden.

Beaumont hatte Gelegenheit bei einem Manne mit einer weiten Magenfistel folgende Beobachtungen über die Verdaulichkeit gewisser Speisen anzustellen. Zur vollständigen Verdauung und Entfernung aus dem Magen brauchten:

Gekochte Schweinsfüsse	1	Stunde,
gebratenes Wildpret	1½	Stunden,
Brot mit kalter Milch	2	„
gekochter Stockfisch,		
Haché von Fleisch,		
Fleisch von jungen Schweinen,		
„ „ wilder Gans, Trut-		
hahn	2½	„
Austern, gebratenes Rind-		
fleisch	2¾ — 3½	„
gekochtes Rindfleisch	3¾	„
weichgekochte Eier,	3	„
hartgekochte Eier,		
gesalzenes Rindfleisch	3½ — 5½	„
gekochtes, frisch eingesalzenes		
Schweinefleisch im Mittel	4½	„
trockenes Brot mit Kaffee,		
Kartoffelbrei	3¾	„
Hammelbraten	4 — 4½	„
gebratene Wurst	3 — 5	„
gekochtes Huhn	4	„
Kalbsbraten, im Mittel	4½	„

Die Beobachtungen, die man an Thieren angestellt hat, sind für Menschen wenig maassgebend, da ihr Verdauungsapparat ein verschiedener ist, und selbst bei Menschen grosse individuelle Verschiedenheiten in der Verdauungsthätigkeit vorkommen.

Die Bedingungen, die wir an unsere Nahrungsmittel in Beziehung auf ihre Nahrhaftigkeit stellen, bestehen darin, dass sie den täglichen Abgang ersetzen, den der Körper an stickstoffhaltigen Bestandtheilen, an Kohlenstoff, an Salzen, besonders an Kochsalz und den phosphorhaltigen durch Ausscheidung erleidet, und endlich auch solche Nebenbestandtheile enthalten, die eine Steigerung einzelner Actionen und vermehrte Absonderungen, wo sie nothwendig sind, bewirken können. In dieser Beziehung sind es hauptsächlich 2 Nahrungsmittel, die durch ihre Bestandtheile diesen Erfordernissen am nächsten kommen, nämlich: Kuhmilch und Hühnerei. Das Verhältniss der stickstoffhaltigen Bestandtheile der Milch zu ihren stickstofffreien ist ungefähr 1 : 4, welches daher als dasjenige angenommen wird, das zu dem Ernährungsprocess des menschlichen Organismus am geeignetsten ist. Je näher ein Nahrungsmittel sich diesem Verhältnisse stellt, desto geeigneter ist es für den Gebrauch. Da nun aber die verschiedenen Nahrungsmittel in ihren Eigenschaften sehr von einander abweichen, und zwar die Fleischnahrung überwiegend mehr stickstoffhaltige, die Vegetabilien hingegen mehr stickstofffreie Verbindungen enthalten, so wird der Gebrauch beider zugleich für die Ernährung am zuträglichsten sein.

Die Analyse von Hühnerei und Kuhmilch zeigt in Mittelzahlen folgende Bestandtheile:

Wasser	im Hühnerei 73,5, in der Kuhmilch 86,1					
Albuminate	"	"	19,4,	"	"	3,9
Fett	"	"	11,6,	"	"	4,9
Zucker	"	"	—	"	"	4,3
Extractivstoffe	"	"	0,3,	"	"	—
Salze	"	"	1,0,	"	"	0,5

Nach Liebig's Analyse ist das Verhältniss der stickstoffhaltigen zu den stickstofffreien Bestandtheilen einiger der wichtigsten Nahrungsmittel folgendes:

Kalbfleisch	1 : 1,	Weizenmehl	1 : 4,6
Rindfleisch	1 : 1,7,	Hafermehl	1 : 5
Linsen und Erbsen	1 : 2,	Roggen und Gerstenmehl	1 : 5,7
Kuhmilch	1 : 3,	Kartoffeln	1 : 10
Schweinefleisch	1 : 3,	Reis	1 : 12.
Frauenmilch	1 : 4,		

Ausser den eigentlichen Nahrungsmitteln nehmen wir noch eine Menge verschiedener, sogenannter Genussmittel zu uns, als: Gewürze, Thee, Kaffee, geistige und gegohrene Getränke, die hauptsächlich als Reizmittel auf die Nerven wirken, das Verdauungsgeschäft fördern, aber auch durch Missbrauch stören.

Von den proteinhaltigen Körpern ist das Fleisch dasjenige, welches der Ernährung am zuträglichsten ist, weil es verhältnissmässig die grösste Quantität Albuminate enthält; zu welcher Klasse Nahrungsmittel besonders auch Eier und Milch gehören; Fische werden ebenfalls dazu gerechnet.

So nahrhaft das Fleisch durch seine Gesamtbestandtheile ist, so unrichtig ist die allgemeine Ansicht, dass die Fleischbrühe (bouillon, oder eingekocht das Fleischextract) dieselben nahrhaften Bestandtheile enthalte. Durch das Auskochen im Wasser werden die chemischen Verbindungen, die im Fleische vorhanden sind, umgeändert; der Eiweissstoff gerinnt, schwimmt oben auf und wird mit den anderen unreinen Theilen abgeschäumt. — Was in der Suppe zurückbleibt, wirkt als Reizmittel auf die Magennerven, kann dadurch die Verdauung befördern, aber hat aufgehört Nahrungsmittel, im eigentlichen Sinne des Wortes, zu sein.

Eine andere Reihe proteinhaltiger Nahrungsmittel bilden die aus dem Pflanzenreiche genommenen, von denen die Getreidearten für uns die wichtigsten sind. Ihre Bestand-

theile, durch welche sie als Nahrungsmittel verwendet werden, sind:

1. Kleber: der Menge nach in folgender Reihenfolge: Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Mais und Reis.

2. Albumen: Roggen, Mais, Gerste, Weizen, Reis.

3. Amylum: Reis, Mais, Weizen, Gerste, Roggen, Hafer.

4. Zucker: Gerste, Roggen, Weizen, Mais, Reis.

5. Gummi: Roggen, Gerste, Weizen, Hafer, Mais und Reis.

6. Bittere Extractivstoffe sollen in Gerste und Hafer vorkommen, ebenfalls

7. Fett oder Oel in Mais, Gerste, Hafer und Reis.

8. Salze, besonders phosphorsaurer Kalk, Magnesia, Natron und Kali je nach der Beschaffenheit des Bodens, auf dem die Getreidearten gebaut werden.

Der Gebrauch der verschiedenen Obstarten, Früchte und Beeren, so allgemein er auch ist, kommt hier weniger in Betracht, wo nur von eigentlichen Nahrungsmitteln die Rede ist; nur der Kartoffeln ist hier noch zu erwähnen, weil diese als Nahrungsmittel vielfache Verwendung finden. Durch ihre Bestandtheile eignen sie sich nächst den Getreidearten am besten zu Nahrungsstoffen. Sie enthalten viel Amylum, dann Gummi, Eiweiss, wenig bittere Materie, Citronsäure, citrinsaures Kali und Kalk, etwas Kieselerde und Eisen nebst vielem Wasser. Im Vergleiche zum Reis steht die Kartoffel im Nahrungswerth noch etwas höher, indem sie in 100 Theilen 8 Theile Kleber und 92 Theile Stärke enthält, während der Reis nur $7\frac{1}{2}$ Kleber und $92\frac{1}{2}$ Stärke besitzt.

Ausser den festen Nahrungsmitteln bedarf der Organismus einer bedeutenden täglichen Zufuhr von Wasser, um den Verbrauch desselben zu ersetzen, der ununterbrochen sowohl zur Lösung der festen Theile, als zur Ausscheidung des untauglich gewordenen stattfindet. Nach den Berechnungen von Moleschott stellt sich das Mittelmaass der täglichen Nahrungsmenge für einen erwachsenen Arbeitsmann auf 3448 Gramme,

die sich auf die einzelnen Nahrungsstoffe folgendermaassen vertheilen:

1. Albuminate	130	Gramme
2. Kohlenhydrate		
Fettbilder	404	"
3. Fett	84	"
4. Salze	30	"
5. Wasser	2800	"

Das Maass der Arbeit und die dazu verwendete Kraft bedingen natürlicherweise auch die dazu verbrauchten Stoffe, und die Berechnung bietet nur einen annähernden Anhaltspunkt dessen, was der Körper wirklich zu seiner Erhaltung bedarf. Eine strenge Bilanz von Einnahme und Ausgabe lässt sich schwer machen, weil die Bedingungen, unter welchen diese stattfinden, so verschieden sind, dass fast bei jedem Individuum auch sein individuelles Conto zu beachten ist. Die Grundlagen für die Gesetze der Ernährung lassen sich daher schwer bestimmen, und erfordern eine noch weit grössere Masse von Beobachtungen und Zusammenstellungen, als die wir bis jetzt besitzen.

Da die Elemente der Nahrungsmittel dieselben sind, wie die im Körper enthaltenen, so folgt zwar daraus, dass wir ohne grosse Schwierigkeiten bestimmen können, wie viel von jedem Nahrstoff der Körper als Factor der Einnahme bedarf, wenn wir mit Genauigkeit nachzuweisen im Stande wären, wie viel in einer bestimmten Zeit durch den Stoffwechsel von diesen Elementen wieder aus dem Körper ausgeschieden wird, wodurch der 2-te Factor (der Ausgabe) gegeben wäre. Pettenkofer und Voit haben durch einen eigens construirten Apparat, in dem ein Mensch 24 Stunden leben kann, eine Menge Resultate erlangt, die von grösster Wichtigkeit für diesen Gegenstand sind.

Dass der Stickstoff der Atmosphäre keinen Theil an den Vorgängen der Ernährung hat, wird unbedingt behauptet. Die genauesten Untersuchungen haben nachgewiesen, dass die

Elementarbestandtheile einiger der wichtigsten Nahrungsmittel sich folgendermaassen verhalten:

	Feste Theile	Wasser	Kohlen- stoff	Wasser- stoff	Stick- stoff	Sauer- stoff
Frishes Fleisch, ohne						
Fett, enthält	24,10	75,90	12,52	1,73	3,40	5,15
Eiereiweiss	13,32	86,68	7,13	0,96	1,93	2,89
Roggenbrod	93,65	46,35	24,37	3,46	1,28	22,33
Milch	12,92	87,08	1,05	1,11	0,63	3,40
Butter	92,95	7,05	73,43	10,23	0,11	9,30
Schmalz	—	—	76,90	11,90	11,60	—
Stärke	84,21	15,79	37,42	5,21	—	41,58
Rohrzucker	—	—	42,10	6,43	—	51,46
Fleischextract	68,22	31,78	19,50	3,90	9,47	16,16
Bier	62,21	937,79	24,93	4,20	0,65	29,81

Aus angestellten Berechnungen ergibt sich dann, dass 100 Grammen frisches Brod in Stickstoffgehalt 37,7 Grammen frischem Fleische entsprechen; 100 Grammen frische Milch = 18,5 Grammen frischem Fleisch, mit 4,2 Gramm Milchezucker und 3,9 Gramm Fett; 1000 Gramm Bier = 19,1 Grammen Fleisch mit 3,5 Gramm Alkohol und 51,7 Grammen Dextrin.

Die neuesten Versuche haben dargethan, dass das richtige Verhältniss von Stickstoff zu Kohlenstoff in den Nahrungsmitteln wie 1 : 12 sein muss. Der ruhende Mensch muss auf 250 grm. Kohlenstoff ungefähr 20 grm. Stickstoff einführen, während der Arbeiter nahezu um die Hälfte mehr Kohlenstoff verbraucht, ohne dass der Stickstoff in gleichem Verhältnisse zunimmt. Die grössere Verwendung des Kohlenstoffes findet in der grösseren Wärmeentwicklung ihren Grund, die sich wieder in demselben Verhältnisse in Arbeitskraft umsetzt, wie wir es später bei der Erörterung der thierischen Wärme besprechen werden.

Trotz allen bis jetzt angestellten Untersuchungen, ist die Quelle, aus der unsere mechanische Kraft entsteht, bis jetzt

noch nicht entdeckt. Irgendwo muss sie vorhanden sein. Muskelkraft kann nicht aus Nichts entstehen. Ob die Erklärung in dem gesteigerten Oxydationsprocess zu suchen sei, der in den Muskeln vorgeht, indem diese eine grössere Quantität Sauerstoff aus dem Blute an sich ziehen und dadurch eine vermehrte Spannkraft entsteht, wie es Pettenkofer und Voit vermuthen, bedarf noch weiterer Versuche.

In Beziehung auf die Nahrungsmittel heben wir nur noch hervor, dass die grosse Verschiedenheit der Elemente, die sie enthalten, für ihre Nahrhaftigkeit und ihren Gebrauch maassgebend ist, so z. B. enthalten $\frac{1}{5}$ Pfund Fleisch an Eiweissstoffen, oder an Stickstoff soviel als 20 Pfund Kartoffeln, an Kohlenstoff hingegen liefert ein Pfund Reis soviel als 4 Pfund Fleisch oder 2 Pfund Roggenbrod. Aus diesen wenigen Beispielen ergibt sich schon hinlänglich die Nothwendigkeit der zusammengesetzten Nahrungsmittel, um die normale Thätigkeit des menschlichen Organismus zu erhalten. Die Verdaulichkeit der Nahrungsmittel hängt von dem Verhältnisse und der Mischung ihrer Stoffe zu einander ab. Durch eine zweckmässige Zubereitung kann diese Eigenschaft bedeutend vermehrt werden.

Das Nahrungsbedürfniss gibt sich durch die eigenthümlichen Empfindungen des Hungers und des Durstes kund. Der Hunger entsteht durch Mangel an Innervation des Magens und der Gedärme, wodurch das Bedürfniss nach Nahrungsreiz sich ausspricht, und lässt sich deshalb auch auf kurze Zeit durch andere Reizmittel ersetzen; z. B. durch Tabak, Kaffee u. s. w.

Die Nichtbefriedigung des Hungers vermindert allmähig alle Lebensthätigkeiten; das Athemholen geschieht langsamer, das Blut wird nicht in gehöriger Menge zubereitet, nicht vollständig oxydirt, die Wärmeerzeugung sinkt herab, bis zum allmähigen Erstarren und Erlöschen des letzten Lebensfunken.

Der Durst ist eine Localempfindung, die sich auf der Schleimhaut im Munde und hauptsächlich in der hinteren

Schlundwand durch ein peinliches Gefühl von Trockenheit äussert. Das Durstgefühl entsteht nicht blos aus Mangel an Wasser, um die in den festen Theilen enthaltenen Stoffe lösen zu können, sondern es ist oft ein pathologisches Symptom in vielen Krankheiten.

Das Verlangen nach Nahrungsmitteln lässt sich durch Uebung und Gewohnheit bis zu einem fast unglaublichen Grade herabstimmen. Abgesehen von Krankheitserscheinungen, bei welchen der Mensch lange Zeit ganz ohne Nahrung leben kann, finden wir, dass die Willenskraft fanatisirter Menschen mächtigen Einfluss auf die Enthaltung von Nahrungsmitteln ausüben kann. Religiöse Schwärmer, wie wir sie z. B. bei den Fakiren in Indien finden, liefern uns die merkwürdigsten Belege dafür, wie wenig der Mensch brauchen kann, um sein Leben zu erhalten.

Aus den von Pettenköfer und Voit in ihrem Apparat angestellten Versuchen ergibt sich, dass der Mensch, wenn er keine Nahrung zu sich nimmt, seinen eigenen Körper verzehrt, und zwar betrug der Verlust an Körpergewicht in 24 Stunden bei einem Manne 930 Gramme, bei einem anderen 660 Gramme. Muskelsubstanz und Fett bieten dann das Material, dessen Elementarstoffe zur Erhaltung der Lebensfunctionen verwendet werden; dadurch die Abmagerung. Wie lange das Leben ohne Nahrungszufuhr von aussen bestehen kann, hängt gänzlich von der Individualität ab; doch kann man annehmen, dass bei der Abnahme über der Hälfte des Körpergewichtes, das Leben erlöschen muss.

Die Nahrungsmittel, die der Mensch zu sich nimmt, um seinen Körper zu entwickeln und zu erhalten, erleiden wesentliche Veränderungen, ehe sie geeignet sind, denjenigen Stoff — das Blut — zu bilden, aus dem sich der Organismus aufbaut und erhält. Es bedarf einer Menge verschiedener

Processe, um diese Umwandlung zu Stande zu bringen, die wir insgesamt mit dem Namen — die Verdauung — bezeichnen.

Die Verdauung beginnt schon in der Mundhöhle durch den mechanischen Act des Kauens, und den chemischen der Vermischung der Nahrungsmittel mit Speichel, mit Schleim und atmosphärischer Luft, wodurch ein Theil des Stärkemehls schon hier in Traubenzucker übergeht. Dieser Anfang des Verdauungsprocesses ist von grösster Wichtigkeit, und trägt viel zur Erleichterung des ganzen Geschäftes bei. Nur der erste Act des Schluckens, das starke Heben und Zurückziehen der Zungenwurzel, ist willkürlich; das darauffolgende Herabsteigen geschieht unwillkürlich. In dem Magen angelangt, wird die Mischung fortgesetzt durch die peristaltische Bewegung in der Richtung von der Cardia zum Pylorus und zurück; dadurch entsteht eine eigenthümliche Circulation des Speisebreies, während derselbe sich im Magen aufhält. Durch das Hinzutreten des Magenschleimes und des Magensaftes, der eigenthümlichen Secrete, die hier stattfinden, erfolgt eine theilweise Lösung derjenigen Bestandtheile, die schon jetzt dazu geeignet sind. Der auf diese Weise im Verlaufe von $3\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}$ Stunden bereitete Chymus tritt dann durch den Pylorus in den Dünndarm ein.

Die chemische Analyse des Magensaftes weist in demselben freie Säure, Chlorwasserstoffsäure, Milchsäure und einen eigenthümlichen Körper, das Pepsin, nach, dessen Rolle bei der Verdauung, trotz den Versuchen von Wassmann, noch nicht bestimmt nachgewiesen ist. Die Menge der freien Säure beträgt nach Schmidt nur 0,00 %, des Pepsins 0,3 %.

Die näheren Bestandtheile des speichelhaltigen Magensaftes bestimmt Schmidt folgendermaassen:

Wasser	994,610
Ferment	3,016
Salzsäure	0,217

Chlorkalium	0,570
Chlornatrium	1,345
Chlorcalcium	0,092
Phosphorsaurer Kalk, Magnesia und Eisen	0,150.
Gesammtmenge der festen Bestandtheile	5,390.

Die Menge des täglich abgesonderten Magensaftes ist eine sehr bedeutende, und soll, bei einem Menschen von 65 Kilogramm Körpergewicht, ungefähr 6,5 Kilogramm betragen; nach der Berechnung anderer noch viel mehr. Doch hängt die Menge wohl sehr von der Quantität und Qualität der genossenen Speisen ab, durch den Reiz, den sie auf die Schleimhaut des Magens ausüben, und lässt sich deshalb kaum näher bestimmen, um so weniger, da er nur während der Verdauung abgesondert wird.

Die chemische Wirkung des Magensaftes auf die Speisen ist in erster Linie eine lösende; alle Substanzen, die im Wasser löslich sind, werden auch in demselben gelöst. Dann erleiden alle Eiweisskörper durch ihn Modificationen, durch die sie löslich werden (nach Lehmann Peptone genannt); dahingegen wirkt er nicht auf cellulose, elastische und Hornsubstanz, auch nicht auf Fett und Wachs; diese gelangen vermischt mit den gelösten Stoffen als Chymus in die Gedärme. In denselben wird die Auflösung und Weiterverarbeitung des Chymus fortgesetzt, um ihn seiner Bestimmung näher zu bringen, und zwar ebenfalls durch anhaltende peristaltische Bewegung, durch welche sowohl das Vermischen der Stoffe untereinander, als auch eine vermehrte Absonderung verschiedener Secrete, durch Reibung an den inneren Darmwänden, bewirkt wird. Zu den chemischen Hilfsmitteln, die in dem Dünndarme hinzutreten, um die Verdauung zu vollenden, rechnen wir:

1. Den Darmsaft, den die schlauchförmigen Drüsen des Darmkanals absondern; derselbe ist von stark alkalischer Reaction, bis jetzt aber noch nicht hinlänglich chemisch untersucht worden; auch kennen wir seine eigenthümliche

Wirkung nicht. Es ist uns nur bekannt, dass er Stärkemehl in Zucker umwandelt (nach Frerichs).

2. Den pankreatischen Saft, den die Bauchspeicheldrüse ausscheidet; derselbe soll einen eigenthümlichen Eiweissstoff enthalten, dem man den Namen Pankreatin gegeben hat, und der mit verschiedenen Salzen verbunden ist. Seine Thätigkeit bei der Verdauung soll hauptsächlich in der Zucker-
verwandlung des Stärkemehls bestehen. Ob der Pankreassaft die Eiweisskörper auflöst, und die Fette allein, oder nur in Verbindung mit der Galle, zu zersetzen im Stande ist, hat man noch nicht mit Sicherheit nachweisen können.

3. Die Galle, als eigenthümliches Product der Leber, besteht aus einer so grossen Menge verschiedener Bestandtheile, dass wir dadurch berechtigt sind, ihre Wichtigkeit für die Verdauung anzunehmen. Ihr specifisches Gewicht beträgt 1,03. Ihre Bestandtheile sind nach den Analysen von Gorup-Besanez, die er an der Galle eines enthaupteten 49jährigen Mannes anstellte, folgende:

Wasser	822,7,
fette Stoffe	177,3,
gallensaure Alkalien	107,9,
Fett und Cholestearin	47,3,
Schleim und Farbstoffe	22,1,
Salze	10,8.

Die Natronsalze allein betragen 70% der festen Bestandtheile. Die Farbstoffe bestehen aus einem braunen, Biliphäin, und einem grünen, Biliverdin genannten.

Während die früher genannten Verdauungssäfte nur dann abgesondert werden, wenn die Verdauung vor sich geht, wird hingegen die Galle in der Leber stetig zubereitet, in einer Quantität von etwa 1800 Gramme täglich bei einem Menschen von 60 Kilogramme Körpergewicht. Am stärksten findet sie übrigens statt gegen das Ende des Verdauungsprocesses, ungefähr 6 bis 8 Stunden nach der Nahrungsaufnahme. Man

will wissen, dass bei reichlicher Fleischnahrung mehr Galle abgesondert wird, als bei Pflanzekost. Die Hauptthätigkeit der Galle bei dem Verdauungsgeschäfte ist ihre Einwirkung auf die Fette. Ob diese aber eine chemische oder nur eine mechanische Vermischung mit den Fetten, wodurch ein endosmotisches Durchdringen durch die Membranen möglich gemacht wird, ist bis jetzt noch nicht mit Gewissheit nachgewiesen.

Indem der Chylus auf diese Weise durch die Einwirkung der beschriebenen Säuren etc. und die continuirliche peristaltische Bewegung weiter schreitet, gelangt er in den Dickdarm. Hier findet nur die Ausscheidung des Dickdarmsaftes statt, dessen Bestandtheile und Wirkung denen des Dünndarmsaftes ziemlich analog sind, der deshalb in seiner Wirkung sich auch nur darauf beschränkt, die sich noch vorfindende Stärke in Zucker umzuwandeln, und die Fortbewegung zu fördern.

In dem Maasse, als der Chylus weiter schreitet, werden durch die Absorption seine flüssigen Theile ausgeschieden, und was endlich im Mastdarme anlangt, ist nur ein Residuum von unlösbaren Stoffen, die im Organismus keine Verwendung finden, und deshalb entleert werden.

Nach Untersuchungen von Barral sind die Mittelzahlen für die tägliche Menge von Nahrungsmittel und Faeces folgende:

	Nahrungsmittel	Faeces
Gesammtmenge	2317,3	102,3,
davon Wasser	1729,9	78,4,
feste Bestandtheile	587,4	23,9.

Die chemischen Resultate, die sich aus dem ganzen Verdauungsprocesse herausstellen, bestehen darin, dass

1. Aus den verschiedenen Kohlenhydraten der Zucker, als Trauben- und Milchezucker, ausgeschieden wird, und ein Theil davon sich in Milchsäure und weiterhin in Buttersäure umwandelt.

2. Die Eiweisskörper werden in Peptone umgewandelt, die Leimsubstanzen aber nur aufgelöst und als solche aufgesogen.

3. Die Fette theils nur mechanisch fein vertheilt, und dadurch resorptionsfähig gemacht, theils chemisch in Fettsäure verwandelt, die sich mit freien Alkalien zu Seife verbindet, theils als Fettblasen zerlegt werden.

4. Die Salze, wenn sie nicht schon in den Nahrungsmitteln gelöst sind, werden es im Magen; nur die kohlensaurer werden zersetzt, indem die Basen sich mit der im Magensaft enthaltenen Salz- und Milchsäure verbinden, und die Kohlensäure dadurch frei wird.

Nachdem die Nahrungsstoffe durch die verschiedenen Verdauungsprocesse diejenige Umwandlung erlitten haben, die erforderlich ist, um sie zur Aufnahme in die organische Masse des Körpers geeignet zu machen, folglich schon vitale Eigenschaften angenommen haben und jetzt Chylus genannt werden, wird dieser nun durch ein eigenes System von Gefässen, das an der Schleimhaut des ganzen Darmkanals einmündet, aufgenommen und seiner endlichen Bestimmung zugeführt. Dieser Aufsaugungsapparat besteht aus Capillargefässen, durch welche diejenige Flüssigkeit des Chylus, die sich dafür eignet, unmittelbar in das Blut und die parenchymatösen Gewebe geleitet wird, und aus sogenannten Chylusgefässen, die mit ihren äussersten Mündungen, den Chylusschläuchen, ebenfalls wie die Capillargefässe, in den Kerkringischen Falten und Zotten der Gedärme verbreitet sind, den Chylus in die Drüsen und von dort in den Ductus thoracicus leiten, von wo aus derselbe unmittelbar in den venösen Blutstrom eintritt.

Die Resorptionsthätigkeit der Capillargefässe fängt schon im Magen an und erstreckt sich durch den ganzen Darmtract, so lange der Inhalt noch etwas enthält, was resorptionsfähig ist. Dahingegen beschränkt sich die Thätigkeit der Chylusgefässe eigentlich nur auf den Dünndarm. Wir wissen, dass gewisse Stoffe durch die Capillargefässe unmittelbar in das

Blut übergehen, andere nur durch den Ductus thoracicus dahin gelangen. Die im Chylus enthaltenen wesentlichen Nährstoffe: der Zucker, die Fette und Eiweisskörper gehen grösstentheils durch die Chylusgefässe; das Wasser und die in demselben gelösten Salze hingegen gelangen endosmotisch durch die Capillargefässe unmittelbar in's Blut. Die Gesetze, durch welche diese Trennung stattfindet, sind uns unbekannt; sowie überhaupt das Verständniss des ganzen vitalen Vorganges, wo die chemischen und physikalischen Erklärungen nicht hinreichen, ein lückenhaftes ist. Die grossen Schwierigkeiten, die sich den Untersuchungen der Verdauung im lebenden Organismus entgegenstellen, sind zum Theil Schuld daran. Der Zustand der Organe nach dem Tode ist wenig maassgebend, weil ihre Thätigkeit mit dem Leben erloschen ist. Auch an lebenden Thieren angestellte Versuche sind mangelhaft, und gestatten nicht unbedingt die Anwendung auf die Erscheinungen im menschlichen Organismus.

Eine dritte Klasse von Gefässen, die zwar ausserhalb dem eigentlichen Bereiche der Verdauung liegen, dennoch aber bei dem Stoffwechsel von grosser Bedeutung sind, bilden die Lymphgefässe, deren Bestimmung es ist, den Ueberschuss an Ernährungsstoffen, der in den Organen nicht verbraucht worden ist, dem Blute zuzuführen. Dieser Ueberschuss, Lymphe genannt, ist in morphologischer wie in chemischer Beziehung von dem Chylus wenig verschieden, beide enthalten Eiweisskörper, Fette, Extractivstoffe, Salze, auch Zucker und Harnstoff.

Wenn die Beschaffenheit des Chylus von der Art und Menge der Nahrung abhängt, aus der er bereitet wird, so ist die Verschiedenheit in der Lymphe von den Organen abhängig, aus denen sie ausgeschieden wird; der Unterschied besteht auch nur in einem etwas vermehrten oder verminderten Gehalt an Lymphkörperchen. Beide Flüssigkeiten nehmen schon auf ihrem Wege, noch ehe sie in die Blutgefässe eintreten, eine allmählig zunehmende organische Beschaffenheit

an, was für die Lymphe hauptsächlich in den Lymphdrüsen stattfindet, die dann später, wenn sie mit dem Blute in Contact kommen, vollständig wird. Wie diese Umwandlung eigentlich vor sich geht, gehört zu den Fragen, die bis jetzt nicht gelöst worden sind.

Das Endproduct des ganzen Verdauungsprocesses ist das Blut, welches einen Theil seines Contingentes aus den Nährstoffen direct in der Form von Chylus erhält, einen andern durch die Lymphe, welche als Ueberschuss von den Nahrungstoffen, die das Blut schon an die Organe abgegeben hat, dem Blute wieder zugeführt wird.

Die Bestandtheile des Blutes, die man durch microscopische Untersuchungen aufgefunden hat, bestehen in rothen Theilchen, Blutkörperchen, und weissen, Lymphkörperchen genannt. Die Blutkörperchen oder Blutzellen sind kreisförmige, biconcave Scheiben, mit etwas aufgewulsteten Rändern. Ihr Breitedurchmesser variirt zwischen $\frac{1}{250}$ bis $\frac{1}{500}$ ''' und der Dickedurchmesser zwischen $\frac{1}{5000}$ bis $\frac{1}{100000}$ '''. Sie scheinen vollkommen homogen, ohne Kern oder Membran zu sein, trotzdem dass sie primitiv aus Zellen entstanden sind, also die bei ihrer Umwandlung in Blutkörperchen Kern und Membran verlieren.

Die weissen oder Lymphkörperchen des Blutes sind in Form und Grösse den zelligen Elementen des Chylus und der Lymphe analog. Sie unterscheiden sich von den rothen durch die Farbe, enthalten also kein Hämatin.

Um den Gehalt an Blutkörperchen zu bestimmen, hat Vierordt versucht, dieselben in einem genau abgemessenen Blutvolum zu zählen, und fand in einem Cubikmillimeter Venenblut beim Manne, im Mittel, 5.000,000, beim Weibe 4.500,000. Später suchte Welker den Blutkörperchengehalt einfach durch die Farbe des Blutes zu bestimmen, und verfertigte eine Blutfarbenscala dadurch, dass er zu einer gewissen Quantität Blut, deren Blutkörperchen früher gezählt waren, kleine, bestimmte Quantitäten Wasser hinzu-

setzte, und die jedesmal daraus entstandene Farbenstufe auf weisses Papier auftrug.

Die Menge der Lymphkörperchen im Blute ist weit geringer, als die der Blutkörperchen. Sie verhalten sich nach Moleschott's Berechnungen zu einander etwa wie 1 : 335; doch haben andere davon sehr abweichende Zahlen gefunden.

Das Blut enthält in 100 Theilen ungefähr 79 Theile Wasser und 21 Theile fester Bestandtheile; diese bestehen in Albumin und Fibrin, die im Serum gelöst; in Globulin und Hämatin, die in den Blutkörperchen enthalten sind. Ausserdem finden sich Fette und Seifen sowohl im Serum, als in den Blutkörperchen; constant, wenn auch in geringer Menge: Traubenzucker, Harnstoff, Extractivstoffe; endlich eine Menge Mineraltheile, als: Kohle, Natron, Kalk, Bittererde, Eisen, Mangan, Chlor, Schwefel, Kieselerde, dann noch Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff.

Nach den Analysen von Otto und Scherer sind die Verhältnisse der wichtigsten dieser Stoffe folgende:

Wasser	79,06 %
Feste Stoffe	20,93
Fibrin	0,19
Albumin	6,81
Globulin und Hämatin	12,63
Lösliche Salze	0,82
Extractivstoffe	0,48

Die im Blute enthaltenen Mineralien und Gase variiren in ihren Mengeverhältnissen, und soll diese Verschiedenheit von den Nahrungsmitteln herrühren, in welchen sie in verschiedener Menge enthalten sind; Chlornatrium und Natron sind die am meisten überwiegenden. Nach Liebig sollen die kohlensauren und phosphorsauren Alkalien sich im Blute in einem bestimmten Verhältnisse zu einander vorfinden, je nachdem die Nahrung mehr aus animalischen oder vegetabilischen Stoffen besteht. Das Verhältniss der Blutkörperchen zu dem

Plasma stellt sich nach Hope's Versuchen in 100 Theilen Blut wie 32,62 zu 67,38.

Von den im Blute enthaltenen Gasen ist die Menge der Kohlensäure doppelt so gross, wie die des Sauerstoffs, etwa 30 : 15. Ob diese Gase einfach mit dem Blute gemischt oder chemisch verbunden sind, hat man bis jetzt noch nicht mit Sicherheit nachweisen können. Die geringe Menge von Stickstoff, die sich im Blute findet, ungefähr 1 bis 4 Raumtheile, ist höchst wahrscheinlich einfach demselben beigemischt. Nach den neuesten Forschungen (Schönbein und A. Schmidt) ist auch Ozon im Blute vorhanden, und zwar sowohl als Product des Hämatins, als auch von aussen hinzugetreten.

Die absolute Menge Blut, die der lebende Körper enthält, ist schwer zu bestimmen. Ed. Weber und Lehmann haben versucht, das bei Hingerichteten ausfliessende Blut, mit dem, welches sie gleich darauf durch Ausspritzen mit Wasser erhielten, zu berechnen, und fanden die Blutmenge $= \frac{1}{8}$ des ganzen Körpergewichtes. Andere Versuche gaben ein Verhältniss von $\frac{1}{13}$ bis $\frac{1}{14}$.

Die Temperatur des Blutes bei einem mittleren specifischen Gewichte von 1,06 ist in den verschiedenen Organen etwas verschieden, und variirt von 34,02°C. bis 41,3°C. Im Herzen soll sie am wärmsten sein. Bewegung und Verdauung erhöhen die Temperatur, Ruhe und Mangel an Nahrung vermindern sie.

Sobald das Blut ausserhalb des Körpers in Berührung mit der atmosphärischen Luft kommt, gerinnt es, indem es sich in Blutkuchen und Blutserum scheidet. — Bei robusten Personen ist das Verhältniss von Serum und Blutkuchen nach Denis 874,754 zu 125,246 in 1000 Theilen Blut. Bei Frauen und Kindern ist das Blut etwas wässriger, als bei erwachsenen Männern. Die Ursache des Gerinnens hat man auf verschiedene Weise zu erklären gesucht; am wahrscheinlichsten ist es, dass durch das Ausscheiden aus dem Lebenskreise die Molecular-

bewegungen aufhören, und die Theile dann nur dem Gesetze der Schwere folgend, sich an einander legen.

Die chemische Verschiedenheit des arteriellen und des venösen Blutes besteht wesentlich in dem Verhältniss der in ihnen vorhandenen Gase. Nach Magnus enthält:

	Arterien-	Venenblut
Kohlensäure	7,10 = 64	5,35 = 75
Sauerstoff	2,65 = 23	1,21 = 15
Stickstoff	1,35 = 13	1,13 = 10

Ausser der hellrothen Farbe hat das Arterienblut etwas mehr Wasser, Fibrin, Extractivstoff, Zucker und Salze, dahingegen weniger Blutkörperchen und Harnstoffe als das venöse (Lehmann).

In wiefern die von Heidenreich angestellten Versuche über Zersetzung des Blutes durch die elektrische Säule gegründet sind oder nicht, kann erst durch fernere Versuche entschieden werden. Jedenfalls sind wir durch dieselben schon zu der Annahme eines bedeutenden Einflusses der Elektrizität auf die Blutbeschaffenheit berechtigt.

Das Blut, die allgemeine Quelle, aus der die Organe diejenigen Bestandtheile schöpfen, deren sie zu ihrer Entwicklung und Erhaltung bedürfen, bewegt sich in seinem eigenen Gefässsystem durch den ganzen Körper, vom Herzen, als Centrum aus, bis zur äussersten Peripherie, und von dort wieder zum Herzen zurück. Schon sehr früh ist in dem befruchteten Eie ein Pünktchen sichtbar, das durch seine Bewegung auf die Circulation der Säfte einwirkt. Die Thätigkeit des Herzens steigt in dem Maasse, als der Embryo sich entwickelt; nach der Geburt wird diese Thätigkeit selbstständig. Die Systole und Diastole des Herzens wirken so kraftvoll, dass die ganze Blutmasse durch die Arterien bis zu den feinsten Enden, den Capillargefässen, hingetrieben wird; hier findet der Uebergang in die zurückführenden Gefässe, die Venen, statt, und durch diese kehrt dann das Blut zum Herzen zurück.

Die wichtigste Bedingung für das Leben ist die Oxydation des Blutes in den Lungen, deshalb ist es nothwendig, dass die ganze Blutmasse dorthin gelangt, um mit dem Sauerstoffe der eingeathmeten Luft in Berührung zu kommen. Daher besteht der Kreislauf aus zwei Abtheilungen: in der ersten strömt das Blut als venöses von der Basis der rechten Herzkammer durch die Lungenarterien in die Lungen, wo es sich in den Capillargefässen vertheilt. Nach erfolgtem Oxydationsprocess kehrt es als arterielles Blut durch die Lungenvenen in die linke Vorkammer zurück. Damit ist der sogenannte kleine Kreislauf beendet.

Aus der linken Herzkammer strömt dann das arterielle Blut durch die Aorta ascendens nach der obern und durch die Aorta descendens nach den unteren Körpertheilen. Durch die Venen tritt das Blut von allen Theilen, die unter dem Zwerchfelle liegen, in die Vena cava inferior, und von allen, die ober demselben liegen, in die Vena cava superior. Beide diese Venen bringen es in die rechte Vorkammer des Herzens, und somit ist der grosse Kreislauf beendet.

Die Kraft, mit der das Herz auf das in demselben enthaltene Blutquantum wirkt, äussert sich, theils durch Druck nach hydrostatischen Gesetzen in allen Richtungen gleichmässig, theils durch die Geschwindigkeit, mit der das Blut aus dem Herzen strömt. Nach angestellten Messungen hat man die ganze Herzkraft auf ungefähr 110,44 Millimeter Quecksilber geschätzt, und nach einer annähernden Bestimmung von Volkmann beträgt die tägliche Arbeit des Herzens etwa 60,000 Kilogrammometer. Eine Kraft, gross genug um eine Last von 3000 Zentner 1 Fuss hoch zu heben.

Die Bewegung des Blutes wird in erster Instanz durch die 2 Factoren bewirkt, die im Herzen thätig sind: jede Systole treibt eine Blutwelle in das arterielle System hinein, die gerade so viel beträgt, als durch jede Diastole aus dem venösen System in das Herz nachfolgt. Die Bewegungen dieser zwei Wellen sind in sofern verschieden, dass die erste

durch Muskelcontraction entstanden, eine kräftigere, positive ist, während die zweite als eine passive, schwächere, in den freigemachten Raum von selbst eintritt. Diese Bewegungen setzen sich in den Arterien fort, nehmen aber an Stärke allmählig ab, je weiter sie vom Herzen, je näher sie den Capillaren kommen, in welchen sie gänzlich aufhören. In den grossen Venenstämmen ist noch eine schwache Wellenbewegung bemerkbar, die aber bald aufhört, so dass sie unter dem aufgelegten Finger nicht mehr fühlbar wird. Das Blut bewegt sich in den Venen nicht wellenförmig, sondern continuirlich.

Nächst dem Impuls, den das Herz ausübt, sind es hauptsächlich: die Elasticität der Gefässwände, die in den Arterien stärker als in den Venen ist, durch welche die Fortbewegung des Blutes befördert wird, und das Muskelgewebe, welches in den Gefässen vorhanden ist. Durch diese beiden Eigenschaften nehmen die Gefässe selbstständig Theil an den Bewegungen des Blutes. Einen bedeutenden Einfluss übt auch die Respiration auf dieselbe aus, wovon man sich durch das An- und Abschwollen der Halsvenen sichtbar überzeugen kann. Der Luftdruck in den Lungenbläschen und die ihm entgegenwirkende elastische Kraft der ganzen Lungensubstanz theilt sich den grossen Gefässen und dem Herzen mit. Ausserdem wird noch durch die Bewegung des Zwerchfelles der kubische Raum der Brusthöhle und des Unterleibes abwechselnd grösser und kleiner gemacht, und dadurch entsteht gleichzeitig eine Druckdifferenz, die auf die Gefässwände und folglich auf die innerhalb derselben enthaltene Flüssigkeit Einfluss haben muss. Endlich können noch starke Muskelbewegungen, die in der Nähe der grossen Gefässe stattfinden, Einfluss auf die Blutbewegung ausüben. Dass die Schwerkraft der Blutmasse Stauungen in den unteren Theilen hervorbringen könne, wird durch das hydrostatische Gesetz widerlegt, nach welchem der Einfluss der Schwere in einem überall geschlossenen Röhrensysteme, durch die Elasticität der Gefässe nur ein sehr unbedeutender sein kann, so lange kein anomaler Zustand vorhanden ist.

Die Geschwindigkeit, mit der sich das Blut bewegt, ist abhängig von dem Drucke des Herzens, von dem Durchmesser der Gefässe, und von der Länge des Blutlaufes. Die ganze Kreislaufszeit wird von Vierordt, bei einem erwachsenen Menschen, im Mittel auf 23,1 Secunden berechnet, wodurch jeder Kilogramm Körpermasse in einer Minute ungefähr 207 Gramme Blut erhält.

Die Metamorphose, durch welche das Blut in die Substanz der verschiedenen Organe übergeht, und ihre Gebilde erneuert, kann zwar im Allgemeinen durch biochemische und physiologische Gesetze nachgewiesen werden, doch aber nur bis zu einer gewissen Grenze, dort hört die Erklärung auf. Weshalb gewisse Organe so oder so gestaltet sind, diesen oder jenen Stoff absondern, liegt ausserhalb unseres Begreifens; das innerste Motiv des Lebens aufzufassen, sind wir nicht im Stande.

Die in dem Blute enthaltenen Fette, Kohlenhydrate und Albuminate werden in den verschiedenen Gebilden der Organe aus demselben ausgeschieden, und als Ersatzmaterial für diejenigen Stoffe verwendet, die das Organ ausscheidet. Kohlensäure, Wasser, Ammoniak sind die drei Endproducte, die aus der thierischen Stoffmetamorphose hervorgehen.

Die Umwandlung aus den ersten anorganischen Stoffen bis zu den vollkommensten, organischen Gebilden nennt man die progressive Stoffmetamorphose; die Rückbildung zu den anorganischen wird die regressive genannt. Durch beide wird der grosse Kreislauf der Materie vollbracht, der auf der ganzen Erde stattfindet. Die anorganischen Stoffe gehen in die Pflanzen über, die Pflanze in das Thier, die Bestandtheile des Thieres lösen sich wieder in anorganische auf, und so beruht die ganze materielle Welt auf diesem Stoffwechsel.

Die Ernährung der Gebilde selbst, soweit wir sie verfolgen können, geschieht dadurch, dass das Blut in den Capillargefässen endosmotisch sein Serum abgibt, aus welchem die parenchymatöse Nahrung entnommen wird, in demselben Moment als durch eine Art chemisch molekulärem Austausch die untauglich gewordenen Bestandtheile austreten und in das Serum übergehen. Man nennt diesen Ernährungsact Intussusception, während in allen Gebilden mit freier Oberfläche, in den Horngeweben, Epithelien, Epidermis, Haaren, Nägeln u. s. w. nur eine einfache Apposition stattfindet, bei der die unbrauchbar gewordenen Atome von den neu eintretenden verdrängt werden.

Ausser dem Ernährungsprocess der Organe durch Austausch der Stoffe finden in einigen noch andere Processe statt: die Absonderung besonderer Stoffe. Die Organe sind die Werkstätten, das Blut ist das Material. — Kohlenstoff, Wasser, Speichel, Magensaft, Galle u. s. w. sind bei der Besprechung des Athemholens und der Verdauung erörtert worden. Wir erwähnen hier noch übersichtlich die Absonderungen durch die Haut, durch die serösen Membranen, die des Harnes, der Milch und der Sexualorgane.

Die allgemeine Hautbedeckung, aus Oberhaut, Epidermis, Corium und Bindegewebe bestehend, ist mit einem dichten Netze von Capillargefässen und Nerven versehen, dazu kommt noch eine bedeutende Menge Drüsen (Schweiss- und Talgdrüsen), so dass dadurch die Haut als Einsaugungs- und Ausscheidungsorgan von grösster Bedeutung wird. Die Befähigung der Haut tropfbarflüssige Körper durchzulassen, wenn auch nur in verhältnissmässig geringer Quantität, ist in der neuesten Zeit ausser Zweifel gestellt, und findet schon in der praktischen Medicin Verwendung. Bei weitem wichtiger ist hingegen der durch sie stattfindende Gaswechsel, bei dem aber die Ausscheidung beträchtlich überwiegend ist, und zwar in Form von Wasserdunst, welcher sich bei mittlerer Temperatur ungefähr auf 500 bis 800 Gramm in 24 Stunden beläuft. Bei

gesteigerter Wärme und reichlichem Wassertrinken wird auch die Ausscheidung durch die Haut bedeutend vermehrt. Aus der atmosphärischen Luft wird, wie bei der Lungenathmung, hauptsächlich nur Sauerstoff aufgenommen. Dahingegen werden Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenwasserstoff, etwas Ammoniak, Schwefelwasserstoff durch die Transpiration ausgeschieden. Den Hauptbestandtheil bildet aber ebenfalls wie bei der Lungenathmung, die Kohlensäure. Nach den Versuchen von Scharling dunstet ein Erwachsener in einer Stunde 0,373 Gramm Kohlensäure aus. Das Verhältniss der Kohlensäureausscheidung der Haut zu der der Lunge stellt sich wie 0,0089 : 0,0102. Die Menge der andern Gase ist verschieden, und hängt viel von der Hauptnahrung ab; bei Fleischkost wird mehr Stickstoff ausgeschieden als bei Pflanzenkost. Als Beweis für die Wichtigkeit der Hautthätigkeit in der thierischen Oeconomie dient die Menge Schweiss, die unter gewissen Umständen abgesondert werden kann, und die nach Favre's Versuchen sich auf 2560 Gramm in 1½ Stunden belief; dann die grosse Verschiedenheit der Stoffe, die sich in demselben vorfinden. In 1000 Theilen Schweiss fand Favre:

Wasser	995,573
Feste Stoffe	4,427
Fette	0,013
Milchsaure Salze	0,317
Schweisssaure Salze	1,562
Extractivstoffe	0,005
Harnstoff	0,044
Chlornatrium	2,230
Chlorkalium	0,024
Schwefelsaure Alkalien	0,011

Phosphorsaures Natron und Erden: Spuren.

Die Talgdrüsen sind in einigen Theilen des Körpers in grösserer Menge vorhanden, z. B. im Ohre, an den behaarten Theilen, wo sie in grösserem Quantum Hauttalg

absondern, dessen Hauptbestandtheil Olein und phosphorsaure Erden sind.

Die Schleimabsonderung findet in allen Schleimmembranen statt, das Product ist sich in allen wesentlich gleich und besteht aus 88 bis 98 Theilen Wasser und einem eigenthümlichen Stoffe, den man Mucin benannt hat; Fett, Extractivstoff und besonders Chlornatrium sind demselben beigemischt. Die Bestimmung des Schleimes ist hauptsächlich die unterliegende, gefässreiche Membran einzuhüllen und zu schützen.

Die Harnabsonderung ist diejenige, welche nächst der Lungen- und Hautausdünstung für den thierischen Organismus die wichtigste ist. Durch diesen Weg werden Stoffe entfernt, welche Producte der Stoffmetamorphose sind, oder solche, die überflüssig mit den Nahrungsmitteln in den Körper gelangen, und nicht umgebildet worden sind, oder endlich solche, die durch ungewöhnliche Umstände in die Säfte-masse gelangten.

Nahrungsmittel, Beschaffenheit der atmosphärischen Luft, Alter und Geschlecht bedingen sowohl die Eigenschaften des Harns, als seine Menge. Nach den Untersuchungen Lehmann's beträgt die abgesonderte Harnquantität in 24 Stunden im Mittel:

Bei gemischter, bei animalischer, bei vegetab. Diät:
 1057,800 Gr., 1202,500 Gr., 909,000 Gr.

Die wichtigsten Bestandtheile sind nach Vogel's Analyse in 100 Theilen Harns:

Wasser	96,00
Feste Stoffe	4,00
Harnstoff	2,33
Harnsäure	0,05
Chlornatrium	1,10
Phosphorsäure	0,23
Schwefelsäure	0,13
Erdphosphate	0,08
Ammoniak	0,04.

Bei animalischer Kost wird eine grössere Menge fester Bestandtheile ausgeschieden, besonders an Harnstoff und Salzen. Dahingegen sind Extractivstoffe, Milchsäure bei vegetabilischer Nahrung vermehrt.

Bei reichlichem Genuß von Flüssigkeiten wird nicht bloß die Absonderung reichlicher, sondern es wird auch eine verhältnissmässig grössere Menge fester Bestandtheile ausgeschieden, wahrscheinlich wegen der grossen Lösungskraft des reichlichen Wassergehaltes.

Es gibt eine Menge Stoffe, die in den Kreislauf gebracht, keine Verwerthung finden und deshalb unverändert durch den Harn ausgeschieden werden: kohlen-, chlor-, salpeter- und schwefelsaures Kali, blausaures Eisenoxydalkali, Borax, salzsaurer Baryt, viele Farbstoffe, z. B. der des Indigo, des Gummigutt, des Rhabarber, des Krapps, des Kampeschaholzes, der rothen Rüben, der Heidelbeeren, der Maulbeeren, der Kirschen, viele Riechstoffe, wie vom Wachholder, Baldrian, Stinkasand, Knoblauch, Bibergeil, Safran, Terpentinöl, Spargel u. s. w. Dahingegen werden andere Farben und Riechstoffe niemals im Harn vorgefunden, z. B. Cochenille, Lackmus, Saftgrün, Alkanna — Kampher, Dippelsoel — Moschus, Weingeist, Schwefeläther. Eisen und Blei lassen sich ebenfalls im Harn nicht nachweisen.

Wenn die Harnabsonderung, nach der Menge der in ihm enthaltenen Stoffe zu urtheilen, in dem thierischen Haushalte von so grosser Bedeutung ist, so kann man sich leicht denken, wie sehr dieselbe alterirt werden muss, sobald irgend eine Störung stattfindet. Demnach ist es erklärbar, wie wichtig die Harnabsonderung für die Diagnose vieler Krankheiten ist.

Die Ausscheidung des Menstruationsblutes und der Milch bei den Frauen, sowie des Samens bei dem Manne, geschieht nur in einer gewissen Lebensperiode und zu einem gewissen zeitweiligen Zwecke, gehört deshalb nicht zu den Gegenständen, die hier eine ausführliche Beschreibung erfordern.

Durch chemische Analyse können wir die Bestandtheile, die in den Nahrungsmitteln vorhanden sind, welche der Kör-

per zu seiner Erhaltung verwendet, mit grosser Sicherheit qualitativ und quantitativ nachweisen. Ebenfalls sind die Stoffe messbar, die der Körper in einer gewissen Zeit ausscheidet. Demnach könnte man glauben, dass Einnahme und Ausgabe in der thierischen Oeconomie leicht zu bestimmen wären. Dem ist aber nicht so. Die grosse Verschiedenheit nach Alter, Temperament, Geschlecht, Lebensart, Aufenthalt u. s. w. bei den einzelnen Individuen lässt eine allgemeine Bestimmung darüber nicht zu. So lange der Körper im Wachstume begriffen ist, braucht er verhältnissmässig mehr Einnahme, als er ausgibt. In der vollen Reife müssen beide Factoren zwar adäquat sein, sind aber vielen Unregelmässigkeiten unterworfen. Im Alter wird die Ausgabe eine grössere sein, und kann durch eine entsprechende Einnahme nicht mehr völlig gedeckt werden. Ein Compensationsverhältniss lässt sich deshalb durchaus nicht aufstellen, und jedes Individuum wird bei einiger Aufmerksamkeit auf sich selbst am sichersten bestimmen können, welche und wie viel Nahrungsmittel zu seinem Wohlbefinden erforderlich sind. Die von Bischoff und Voit vielfach angestellten Fütterungsversuche bei Thieren sind in ihrer Anwendung auf Menschen, aus selbstverständlichen Gründen, nicht durchführbar, wie schon früher erwähnt worden ist.

Trotzdem dass die chemische Analyse uns alle Bestandtheile nachweist, aus welchen jeder einzelne Stoff zusammengesetzt ist, genügt sie allein nicht, um die Lebenserscheinungen in dem Haushalte des Organismus zu erklären. Durch blosse Mischungen und Verbindungen kann nichts Organisches entstehen, es bedarf dazu noch eines belebenden Principes und dieses finden wir vorhanden in den Nerven. Was dieses belebende Princip ist, wissen wir nicht. Dass aber die Nerven die Träger desselben sind, unterliegt keinem Zweifel. Die HAUPTerscheinungen des Lebens äussern sich als Bewusstsein (Empfindung) und Bewegung, beides kann nur durch

Nerventhätigkeit stattfinden; wo diese aufhört, hören die Lebenserscheinungen auf. Viele Bewegungen sind von unserem Willen abhängig; alle Nerven, die dieses vermitteln, entspringen aus dem Gehirne und dem Rückenmarke; der gesammte Nervenapparat dafür wird (nach Bischoff) das animalische Nervensystem genannt, zum Unterschiede von denjenigen Nerven, die dem Willen nicht unterworfen sind, deren Centralorgan der Nervus sympathicus und die verschiedenen Ganglien sind, und die das vegetative Nervensystem genannt werden. Der ganze Ernährungsprocess von dem Augenblicke an, wo die Nahrungsmittel hinabgeschluckt werden, bis zu dem Momente, wo die Ausscheidung des Untauglichen beginnt, steht unter der Leitung des vegetativen Nervensystems, und ist folglich von unserem Willen unabhängig. Die Structur aller Nerven ist dieselbe; sie bestehen aus Fasern und Zellen. Die Fasern enthalten ein fettig albuminöses Fluidum, Nervenmark genannt, die Zellen, aus denen hauptsächlich die Ganglien bestehen, haben einen rundlichen Kern in sich mit einem, selten mit zwei Kernkörperchen. Jede Zelle ist mit einer structurlosen Membran umgeben. Zwischen dieser und dem Kerne ist ein kerniger, blasser oder pigmentirter Inhalt vorhanden. Der Unterschied in der Structur der Nerven der animalischen und vegetativen Sphäre soll darin bestehen, dass in den der letzteren noch eine andere Art Fasern vorkommt, die sogenannten grauen oder sympathischen, weil sie in grosser Menge in dem Nervus sympathicus vorhanden sind, und sich aus diesem in die verschiedenen Ganglien dieses Systems verbreiten. Ausserdem ist das ganze vegetative Nervensystem mit dem cerebralen oder animalen durch eine Menge feiner Verbindungsnerven communicirend.

Die Wichtigkeit des sympathischen Nerven mit seinen Ganglien und den aus denselben entspringenden und zu denselben zurückkehrenden Nerven für den ganzen Ernährungsprocess ist von allen Physiologen anerkannt; dennoch ist man in der neuesten Zeit besonders durch microscopische Unter-

suchungen dahingelangt, diese Herrschaft nicht als absolut anzuerkennen; Horngewebe, Crystalllinse, Knorpel besitzen keine Nerven. In einigen Geweben in den Synovialhäuten, in den Milchdrüsen sind nur Cerebro-Spinalfäden. Man vermuthet daher, dass der Einfluss der sympathischen Nerven bei dem Ernährungsprocess sich nur einfach auf die Bewegungen derjenigen Apparate beschränkt, die ohne Willensintervention von Statten gehen. Da nun aber doch das Gangliensystem durch einzelne Nervenfasern mit dem Cerebrospinalsystem in Verbindung steht, so erklärt sich leicht der Reflex, der bei heftigen Gemüthsbewegungen in den verschiedenen Verdauungsprocessen, in der Thätigkeit des Herzens und in der Respiration stattfindet; so wie umgekehrt, bei wichtigen Störungen in der Ernährung das Gehirn in Mitleidenschaft gezogen wird.

Dass Bewegung und Empfindung durch die Nerven entstehen, wissen wir (Ehrenberg hat selbst in den kleinsten Infusorien Nerven nachgewiesen), und somit können wir mit Recht schliessen, dass ohne Hinzuthun der Nerven im organischen Körper keine Bewegung und keine Empfindung stattfinden kann, wenn auch diese, wie von Enzmann behauptet wird, selbst ohne Empfindung und nur als Leitungsdrähte zu betrachten wären. Was sie aber leiten, wodurch jene Erscheinungen hervorgebracht werden, — das wissen wir nicht.

Die Annahme eines Nervenäthers, Nervenfluidums, oder wie man es sonst benennen will, im Gehirn erzeugt und durch die Nerven im Körper verbreitet, ist eine Vermuthung, die thatsächlich durch nichts erwiesen ist. Mit grösserer Wahrscheinlichkeit hat man geglaubt, eine elektrische Kraft annehmen zu können, der die Nerven als Leitung dienen und somit Nervenfluidum und Elektrizität als identisch zu betrachten. Dem wird aber dadurch widersprochen, dass die Nerven schlechte Leiter sind, dass die Muskeln, sowie einige andere Gewebe ebenfalls elektrische Eigenschaften besitzen, einige sogar in höherem Grade als die Nerven; dann kann ein zerstörter Nerv noch den elektrischen Strom fortleiten, während

die Thätigkeit in dem Organ, für das er bestimmt ist, nicht wieder hergestellt wird. Anhaltender Galvanismus erschöpft die Nerventhätigkeit, statt dass er dieselbe steigern müsste; überhaupt läugnen Bischoff und Valentin das Vorhandensein elektrischer Strömungen in den Nerven, die, wie sie behaupten, nur als Product einer gesteigerten Innervation in irgend einem Theile hervorgebracht werden. Die von Du Bois aufgestellte Molecularhypothese, gegründet auf der Ansicht einer im Organismus enthaltenen, unendlichen Anzahl elektromotorischer Elemente, ist bis jetzt nicht erwiesen.

Was in den Nerven thätig ist, soll nur eine eigenthümlich modificirte Naturkraft sein, die sich als Resultante aller organischen Lebensfunctionen herausstellt. Das Allbelebende im ganzen Weltall soll eine und dieselbe Kraft sein, die im menschlichen Organismus nur als höhere Potenz zur Aeussierung gelangt. Man glaubt sich zu der Annahme berechtigt, dass in der Nerventhätigkeit die Undulationstheorie Anwendung finde, und dass durch dieselbe die wichtigsten Erscheinungen sich erklären lassen. (Henle und James Stark.)

Bis jetzt sind die darüber angestellten Versuche nicht beweisführend. Ausser der den Nerven innewohnenden Lebenskraft bedarf es noch einer auf dieselbe einwirkenden Potenz, um ihre Thätigkeit anzuregen; diese Reize sind von verschiedenartiger Natur: mechanischer, chemischer, thermischer und psychischer.

Das Eigenthümliche ist hiebei, dass gewisse Nerven nur von gewissen Reizen afficirbar sind, so z. B. der Sehnerv nur vom Licht, der Gehörnerv nur vom Schall u. s. w. Die Intensität, mit der der Reiz einwirkt, hängt dann wieder von der Empfänglichkeit, der Reizbarkeit des Nerven ab.

Der elektrische Reiz wirkt verschieden, je nachdem der Strom constant ist oder nicht. Im ersten Falle äussert sich derselbe nur im Momente seines Entstehens und Aufhörens, zwischen beiden ist keine oder nur eine schwache Wirkung bemerkbar, während bei den einzelnen Schlägen die

Wirkung eine volle ist, deren Intensität durch die Schnelligkeit, mit der sie auf einander folgen, gesteigert wird.

Auch der mechanische Reiz wirkt nach denselben Gesetzen. Ein allmählig gesteigerter, lang anhaltender Druck bringt eine ganz andere Wirkung hervor, als eine plötzliche, schnell wiederholte Reizung.

Die chemischen Reizmittel, wenn sie mit einer gewissen Geschwindigkeit Mischungsveränderungen hervorbringen, üben eine gewaltige Wirkung auf die Nerven aus. Gewisse Gifte vernichten die Nerventhätigkeit augenblicklich.

Thermische Reize hoher oder niedriger Temperatur wirken durch längere Dauer oder durch schroffe Uebergänge theils anregend, theils herabstimmend auf die Nerventhätigkeit.

Die psychischen Reize, deren Entstehen wir im Gehirn annehmen, äussern sich in der sensitiven Sphäre als Vorstellungen, in der motorischen als Wille.

Die Geschwindigkeit, mit welcher der Reiz sich aus dem Centralorgan in die Peripherie oder von der Peripherie in das Centralorgan verpflanzt, ist von Helmholtz mit Hilfe des elektromagnetischen Chronometers gemessen worden, und zeigt sich an verschiedenen Körpertheilen, sowie auch durch verschiedene Temperaturgrade inconstant, ist aber jedenfalls im Vergleich zu anderen Imponderabilien sehr gering zu nennen. Während solche Messungen an Menschennerven nur 200 Fuss in der Secunde nachweisen, durchheilt die Elektrizität in derselben Zeit 462.000,000 Fuss, das Licht 40,000 Meilen.

Anhaltende Ruhe, sowie anhaltende Anstrengung vermindern die Nerventhätigkeit, während mässige Reize dieselbe steigern. Ausser den Erscheinungen, die durch den Willenseinfluss in der sensitiven Nervensphäre, und ohne demselben in der sympathischen vor sich gehen, bemerken wir noch die sogenannten Reflexerscheinungen durch Ueberleitung sensativer Eindrücke in die motorische Sphäre ohne Hinzuthun des Willens, oft ohne Bewusstsein. Diese Erscheinung findet nur unter der Vermittlung der Varolsbrücke des verlängerten

und des Rückenmarks statt, ohne dass die Hemisphären des Gehirns daran theilnehmen.

Eine Menge Erscheinungen im gesunden, wie im kranken Leben finden ihre Erklärung in solchen Reflexbewegungen.

Wenn wir also die Nerven nur als Leiter betrachten, die den von aussen empfangenen Reiz dem Gehirn zuführen, und die in demselben entstandene Willenskraft nach den verschiedenen Organen leiten, so ist das Gehirn dasjenige Organ, in welchem durch die empfangenen Reize die Sinnesthätigkeiten angeregt werden und alles, was wir mit dem Worte Seelenleben bezeichnen, vor sich geht. Das Gehirn ist dasjenige Organ, in welchem der Dualismus des Lebens — Leib und Seele — in einander gehen, dasjenige Feld, auf welchem die neuesten Naturforscher ihre angestrengtesten Arbeiten anstellen. Bis jetzt ist man hauptsächlich damit beschäftigt, die Form, Structur und Bestandtheile des Gehirns genau kennen zu lernen. Aus Vergleichen, die mit den Gehirnen verschiedener Individuen, Nationen und Rassen, dann mit denen verschiedener Thierarten angestellt worden sind, ist schon ein reiches Material gewonnen, das bei fortgesetzter Bearbeitung grosse Resultate für die Zukunft in Aussicht stellt, wodurch wir der Lösung des Problems des Lebens um vieles näher kommen werden.

Aus den bis jetzt angestellten Untersuchungen geht hervor, dass alle im menschlichen Körper vorhandenen Nerven mittelbar oder unmittelbar aus dem Gehirn und dessen Verlängerung, dem Rückenmark, ihren Ursprung nehmen; dadurch also wird das gesammte Gehirn Central-Organ für alle Lebensfunctionen, sowohl für die körperlichen, als die seelischen.

Dennoch gibt uns die genaueste anatomische Kenntniss bis jetzt nur spärliches Licht über den Vorgang der physiologischen Functionen in unserem Körper, und noch viel weniger über das eigentliche Seelenleben.

Wir wissen von den Gehirnnerven, dass sie nur eine Wurzel haben, und deshalb auch nur die sensitiven Functionen vermitteln, mit Ausnahme einiger wenigen, die zu den Augen und Gesichtsmuskeln gehen und mit motorischen Fasern versehen sind; nur der wichtige Nervus vagus ist für seine doppelseitige Bestimmung auch mit doppeltartigen Wurzelfasern ausgerüstet. Die Anatomie lehrt uns, dass die 31 Nervenpaare, die aus dem Rückenmark entspringen, mit 2 Wurzeln versehen sind, von denen die hintere die sensible, die vordere die motorische Kraft leitet. Wie wenig aber diese Verschiedenheit der Wurzeln uns die Nerventhätigkeit erklärt, ist offenbar.

Ueber die Natur der Ganglien besitzen wir kaum Vermuthungen.

Eben so erfolglos, wie man bis jetzt in der Erklärung der physiologischen Erscheinungen im menschlichen Organismus gewesen, eben so unbekannt ist uns, was in dem Gehirn vorgeht, um die Seelenthätigkeit ins Leben zu rufen. Man hat geglaubt in den Verhältnissen des Umfanges und der Schwere des Gehirns das Maass zu finden für die körperliche und seelische Vollkommenheit des Individuums. Von den drei Hauptmassen, aus welchen das Gehirn besteht: die Halbkugeln, das Stammhirn und das Kleinhirn, sind die ersten diejenigen, in denen die Seelenfunctionen vor sich gehen; nach Gewichttheilen betragen sie im Menschen 78 %, die zwei andern jede 10,5 %. Aus dem Vergleiche mit Thiergehirnen hat man die grosse Bedeutung der beiden Halbkugeln für das Seelenleben des Menschen herleiten wollen. In dem Affengehirn, welches dem menschlichen am ähnlichsten ist, beträgt ihr Gewicht 70 %, in dem des Pferdes 67, des Hundes 66, der Katze 62, des Reh's 61, des Meerschwein's nur 44,4. Der Unterschied in der Form ist ebenfalls auffallend; so ist z. B. derjenige Theil (der Riechlappen), in welchem der Geruchseindruck stattfindet, bei dem Hunde auffallend grösser als bei dem Menschen, während die Rinden-

substanz in der Sylvischen Grube bei dem Menschen bedeutend grösser ist als bei irgend einem Thiere, und da nach allen Erfahrungen in diesem Gehirntheil der Sitz des physischen Sprachvermögens sein soll, so erklärt sich daraus die Annahme, dass nur der Mensch im Stande sei, seinen Gedanken durch Worte Ausdruck zu geben.

Wenn wir die Sprache als Maassstab anlegen an die Masse Vorstellungen, in deren Besitz der einzelne Mensch ist, und diese wieder von der Rindensubstanz in seinem Gehirn abhängig machen, so finden wir darin eine bedeutende Differenz; Shakspeare standen 15,000 Worte zur Verfügung, grossen Parlamentsrednern 10,000, berühmten Zeitungsschreibern 6000, während ein gewöhnlicher englischer Arbeiter sich nur 200 Wörter bedient.

Das Gehirngewicht eines gesunden 14jährigen Mädchens betrug 1435 Gramm, während das eines 15jährigen Idioten, der kaum zu sprechen verstand, 427 Gramm wog. Das Mittelgewicht des Gehirns der Engländer ist 1435 Gramm, das der Hindu steht unter allen kaukasischen Völkern am tiefsten, mit 1006 bis 1175 Gramm; Negergehirne zeigen einerseits die niedrigsten Gewichte mit 735 bis 750 Gramm, andererseits sehr hohe 1458, je nach der Bildungsstufe, die sie erreicht haben. ¹⁾

So apodiktisch auch von einigen Naturforschern behauptet wird, dass der Mensch, als geistig höchststehendes Wesen, auch das absolut und relativ grösste Gehirn besitze, so wird das wieder von andern in Abrede gestellt. Das Normalgewicht des Menschengehirnes beträgt 3 — 2½ Pfund, ein Walfischgehirn wog nach Rudolph 5⅓ Pfund, das eines Elephanten nach Perault 9 Pfund.

Ebenso stellen sich die Angaben über die relative Grösse nach Cuvier ganz anders: bei einem erwachsenen Menschen

¹⁾ Die Bedeutung des Gehirnes für das Vorstellungsleben. — Prof. T. Meynert (1868).

1 : 30 — 35, bei dem Delphin 1 : 36, bei einigen Vögeln ist das Verhältniss noch auffallender. Der Querdurchmesser des Grossgehirnes verhält sich zu dem des verlängerten Markes bei dem Menschen wie 7 : 1, bei dem Delphin wie 13 : 1. Volkmann macht die richtige Bemerkung, dass sehr junge Thiere ein verhältnissmässig grösseres Gehirn haben als Erwachsene.¹⁾

Wenn wir daher in den Grössenverhältnissen keine sicheren Anhaltspunkte für die Beurtheilung geistiger Befähigungen finden, so bieten uns die morphologischen Einheiten oder die chemischen Bestandtheile ebensowenig Licht. Weder die Quantitäten noch die Qualitäten der Gehirnmassen haben sich nach dem, was vorliegt, als unfehlbare Beweise für die grössere oder geringere Seelenthätigkeit ausgewiesen.

Dass der Phosphorgehalt des Gehirns unsere Gedanken bedinge, ist durch Liebig's und Bibra's chemische Untersuchungen als nicht stichhaltig auf das bündigste nachgewiesen.

R. Wagner hat durch eine von ihm zusammengestellte Tabelle von 964 Wägungen von Gehirnen, unter denen sich die von Cuvier, Byron, Gauss, Dirichlet, Dupuytren, Hermann und anderer berühmter Männer befanden, nachgewiesen, dass hochbegabte Männer zwar ein wohlentwickeltes Gehirn besitzen, dessen Gesamtgewicht aber nicht auffallend von dem gewöhnlicher Menschen abweicht. In Beziehung auf die vielbesprochenen, tiefen, zahlreichen Windungen und Furchen an den Gehirnen geistreicher Männer, lassen diese sich vielleicht ebenso erklären, wie die auffallend kräftige Musculatur bei Menschen, die anstrengende Körperarbeiten verrichten. Jedenfalls dürfen wir nur mit grosser Vorsicht aus der Beschaffenheit des Gehirns auf dessen Verrichtungen schliessen. Die Beweise, die man aus der Pathologie des Gehirnes hat herleiten wollen, sind noch viel zu unsicher und

¹⁾ Philosophische Zeitfragen von Prof. Bona Meyer (1870).

widersprechend, um aus denselben feste Ansichten erlangen zu können. Wachsmuth sagt darüber, dass weder alle Geisteskrankheiten Gehirnkrankheiten, noch alle Gehirnkrankheiten auch Geisteskrankheiten seien. Auch Griesinger¹⁾ gibt zu, dass Wahrnehmungen vorliegen, wo bei schweren Desorganisationen des Gehirnes, selbst bei Verlust an Gehirnsubstanz keine Störungen der Geistesthätigkeiten erfolgten; während bei Leichenöffnungen der Irren nicht immer anatomische Veränderungen des Gehirns oder seiner Häute nachgewiesen werden können. Neumann behauptet, dass bei Seelenstörungen viel öfter die Hirnhäute als die Hirnsubstanz sich als krankhaft verändert darstellen. So viel ist thatsächlich wahr, dass wir das Gehirn als die Werkstätte betrachten können, in der alle Seelenthätigkeiten zu Stande kommen. Je vollkommener nun diese Werkstätte in allen ihren Theilen und Einrichtungen ist, desto vollkommener muss auch das Product sein, das aus demselben hervorgeht. Der schaffende Geist, der in dieser Werkstätte arbeitet — ist uns unbekannt.

Unabhängig von der Temperatur des ihn umgebenden Mediums erzeugt der thierische Organismus in sich seine eigene Wärme. Zuerst von Lavoisier erkannt, später durch Liebig's Versuche unzweifelhaft nachgewiesen, ist die Respiration die Hauptquelle der thierischen Wärme. Durch den in die Lungen aufgenommenen Sauerstoff werden Kohlenstoff und Wasserstoff der Proteinkörper und Fette in Kohlensäure und Wasser verwandelt, welcher Vorgang nach allgemeinen physikalischen Gesetzen nur unter bedeutender Wärmebildung stattfinden kann. Je vollkommener daher die Respiration ist, desto rascher erfolgt die Bildung von Kohlensäure und Wasser, und folglich die Wärmeerzeugung. Die Summe

¹⁾ Pathologie und Physiologie psychischer Krankheiten (1867). •

der durch diesen Process erzeugten Wärme entspricht auf das genaueste der Kohlenstoffmenge, welche verbraucht worden ist. Die grosse Oberfläche des Körpers, die in unmittelbare Berührung mit der Atmosphäre gelangt, wird von der Temperatur derselben in Anspruch genommen. Das Gleichgewichtsgesetz der Wärme macht sich hier geltend, indem die Oberfläche des Körpers bei einer niedrigen Lufttemperatur mehr Wärme abgibt, als bei einer höheren, um das Gleichgewicht herzustellen. Im Innern des Körpers, wo die äussere Temperatur nicht direct einwirken kann, findet auch kein solcher Temperaturwechsel statt. Am Aequator, wie am Nordpol, bleibt die innere Wärme sich gleich. Ebensowenig machen Alter, Geschlecht oder Rassenverschiedenheit hierin eine erhebliche Abänderung. Das neugeborene Kind besitzt in seinem Innern dieselbe Wärme wie der Erwachsene. Schon aus dieser Beständigkeit der inneren Wärme lässt sich auf die Wichtigkeit derselben für den ganzen organischen Haushalt schliessen. Unter dem Einflusse der Wärme gehen alle Lebensprocesse vor sich. Zur Lösung der Stoffe, wodurch die Aufnahme in die Säfte Masse ermöglicht wird, ist die Wärme ein wesentlicher Factor, aber von noch viel grösserem Einflusse wird sie durch das von J. R. Mayer, aus Heilbronn, entdeckte wichtige Gesetz von der Bewegung der mechanischen Kräfte durch Wärme, und der Umsetzung von Wärme in Kraft. Die von ihm formulirte Wärmeeinheit stellt sich durch ein constantes Gesetz dar, durch welches die Wärme, die erforderlich ist, 1 Pfund Wasser um 1° zu erwärmen, auch im Stande ist ein Pfundgewicht 1350' zu heben, und umgekehrt ein Gewicht, das aus einer Höhe von 1350' niederfällt, soviel Wärme erzeugt, um eine gleiche Gewichtsmenge Wasser um 1° zu erwärmen.

Das Blut hat von allen Bestandtheilen des Körpers innerhalb seiner Gefässe die höchste Temperatur, im Mittel 39° C. (nach Valentins Messungen $38,75^{\circ}$ C.) Im rechten Herzen ist es am wärmsten, in einigen Hauptvenenstämmen

um ein Geringes wärmer als in den Arterien. Durch vermehrten Blutzufluss nach den Organen steigt die Temperatur derselben. Bei rascher Circulation, sei es durch Nahrungsaufnahme, durch gesteigerte Muskelthätigkeit, durch Anstrengungen, die ein schnelles Athmen bedingen, oder auch durch gewisse pathologische Vorgänge wird die Blutwärme gesteigert, und lässt sich in den Höhlen, die einer Untersuchung zugänglich sind, z. B. in der Mundhöhle, Achselhöhle, im Mastdarme messen.

Nach den von Valentin angestellten Untersuchungen beträgt die Wärme bei einem gesunden Menschen in unserem Klima:

unter der Zunge	37,19° C.
in der Achselhöhle	36,49° „
„ „ Kniehöhle	35,00° „
„ „ Herzgrube	34,40° „
im Mastdarme	38,01° „
in der Vagina	38,04° „

Die geringen Schwankungen, die sich in den verschiedenen Lebensaltern herausstellen, sind unbedeutend, so z. B. ist die Temperatur eines Neugeborenen 36,94° C.; bis in's dritte oder vierte Jahr steigt dieselbe noch um ein sehr geringes, geht dann wieder um so viel zurück und bleibt fast constant bis in's hohe Greisenalter. Davy untersuchte Personen von 76 bis 98 Jahren bei verschiedenen äusseren Temperaturen und fand unter der Zunge 36,6° — 37,5° C.

Man hat gewisse periodische Tagesschwankungen in der Körperwärme beobachtet, die zwar nicht mehr als $\frac{1}{2}$ bis 1° C. betragen, dennoch aber durch ihr constantes Auftreten merkbar sind. Man hielt sie für Wirkungen der Mahlzeiten, doch sie finden auch statt, wenn an diesen Tageszeiten keine Nahrung eingenommen wird. Des Morgens steigt die Wärme etwas, nach dem Mittagessen erreicht sie ihr Maximum, fällt dann allmählig gegen Abend. Um Mitternacht soll die Temperatur am niedrigsten sein. Die Steigerung im Fieber soll nach

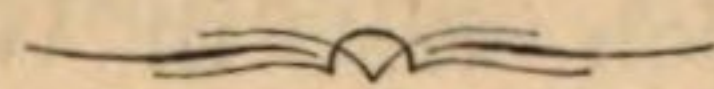
Bequerel höchstens 3° C. betragen. Vielfache von Davy in heissen und gemässigten Klimaten angestellte Untersuchungen liefern in ihrem Resultate keine wesentlichen Verschiedenheiten in der Eigentemperatur der verschiedenen Menschenrassen. Bei dem Uebergange aus der mittleren in die heisse Zone ist ein geringes, aber rasches Steigen in der Eigenwärme bemerkt worden; sowie aus der mittleren in die kalte Zone ein geringes, aber langsames Fallen. Bei einer Temperatur von 0° am Cap Horn und 40° in Calcutta betrug der Unterschied, an derselben Person gemessen, nur 1° C. Ein bestimmter Wärmegrad des Blutes ist für den Organismus absolut nothwendig, und kann deshalb wesentlich nicht verändert werden, ohne das Leben zu gefährden. Es müssen daher Wärmeerzeugung und Wärmeabgabe in einem bestimmten Verhältnisse zu einander stehen. Nach den Versuchen von Despretz kann man die im Körper eines erwachsenen Mannes in 24 Stunden erzeugte Wärme auf ungefähr 2,700,000 bis 2,800.000 Calorien schätzen. (Eine Calorie ist die Wärmemenge, die nöthig ist, um die Temperatur von 1 Gm. Wasser von 0° auf 1° C. zu erhöhen.) Deshalb würden diese Gesamttcalorien eine Quantität von 27 bis 28 Kilogramm Wasser zum Sieden bringen. Helmholtz hat es versucht, die Ausgaben folgendermassen zu bestimmen:

Hautausstrahlung und Verdunstung	77,5%
Erwärmung der Ingesta	2,6
Erwärmung der Athmungsluft	5,2
Lungenverdunstung	14,7.

Der Körper selbst besitzt die Hauptcorrectionsmittel, durch welche die Temperatur in ihm normal erhalten wird. Wo reichliche Fettbildung vorhanden ist, wirkt das Fett als schlechter Wärmeleiter schützend gegen den Einfluss der Kälte. Da hingegen bei hageren Personen mit gesunden Lungen und weitem Brustkasten, wo die Respiration eine kraftvollere ist, wird folglich auch die Bildung von Kohlensäure und Wasser, als Wärmefactoren, ausgiebiger.

Befindet sich der Körper in einer Umgebung von hoher Temperatur, oder wird in ihm selbst ein Ueberschuss von Wärme erzeugt, dann erfolgt der Ausgleich durch gesteigerte Hautthätigkeit, vermehrte Wasserausscheidung der Lungen und durch körperliche Ruhe, in der der Stoffwechsel und die Respiration unwillkürlich beschränkt, folglich die Wärmeerzeugung vermindert wird.

Ist die Temperatur, in der wir uns aufhalten, zu niedrig, dann wird durch anhaltende, rasche Bewegung, durch Muskelthätigkeit die Respiration und mit ihr die Wärmeentwicklung gesteigert; man unterstützt diesen Process durch warme Bekleidung, durch den Genuss von Speisen und Getränken, die viel Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten. Der fast ausschliessliche Gebrauch von Fettsubstanzen in grossen Quantitäten als Nahrungsmittel bei den Polarvölkern, findet seinen Grund in den chemischen Eigenschaften, welche diese Fette besitzen, und namentlich in ihrem grossen Gehalte an Kohlenstoff, der das Erwärmungsmaterial bietet, durch welches das Gleichgewicht in ihrem Körper hergestellt wird.



VI.

Die Sinne: Ihr Einfluss auf Körper und Geist; Fühlen; Sehen; Hören; Riechen; Schmecken.

Nachdem wir die Hauptfunctionen des organischen Lebens in ihren wichtigsten Erscheinungen geschildert haben, werden wir jetzt versuchen, eine kurze Darstellung der Sinnesthätigkeiten zu liefern, mit besonderer Rücksicht auf den eigentlichen Zweck unserer Aufgabe.

Durch die äusseren Eindrücke, welche die Sinne vermitteln, tritt der Mensch erst in Wechselwirkung mit der Aussenwelt.

Alles, was wir durch die Sinne wahrnehmen, theilt sich dem Gehirne mit, und gestaltet sich in demselben zu Vorstellungen, durch welche unser Denken und Handeln bedingt werden.

Die Sinne sind die eigentlichen Werkzeuge des Lebensgenusses; je vollkommener dieselben, desto grösser ist das Maass des Erdenglückes, dem der Mensch zugänglich ist. Dasselbe gilt ebenfalls für die Vervollkommnung des geistigen Lebens durch dieselben. Klare und scharfe Auffassung durch unsere Sinne ist die Wurzel aller geistigen Erkenntnisse und aller Lebensthätigkeit. Höher entwickelte Sinnesorgane bedingen

in erster Instanz ein höheres, edleres Leben. Ohne Sinnes-
thätigkeit würden wir keine Kenntnisse von der Natur, überhaupt
keine Begriffe besitzen. Die Naturgesetze lernen wir nur aus
Thatsachen kennen, die durch Sinnesthätigkeit uns zum Be-
wusstsein gelangen. Im Alterthume waren wenige Naturgesetze
bekannt, weil es überhaupt an Beobachtungen und Thatsachen,
das heisst: an Erfahrungen fehlte, aus welchen sich die Natur-
gesetze construiren liessen.

Die somatischen Empfindungen gestalten sich verschie-
den, je nach der Beschaffenheit des Reizes, der sie hervor-
bringt und des Organes, durch welches sie vermittelt werden.
Wir verstehen unter dem Worte Reiz im Allgemeinen Alles,
was im Stande ist, auf unsere Nerven einzuwirken. Alle Reize,
die in der Natur vorhanden sind, wirken auf uns: durch die
Oberhaut als Gefühlsinn, durch das Auge als Gesichtsinne,
durch die Nase als Geruchsinne, und durch die Zunge als
Geschmacksinne. Durch diese fünffache Einwirkung der Aussen-
welt wird die Stellung des Menschen in der physischen Natur
bestimmt. Zwar gibt es noch andere verschiedene somatische
Empfindungen, die sich durch diese fünf Sinne nicht erklären
lassen, z. B. das Gefühl des allgemeinen Wohlbehagens, der
Ermüdung, der Abspannung, des Hungers, des Durstes, des
Geschlechtstriebes, der Sättigung, des Eckels u. s. w., und
man hat deshalb geglaubt, eigene Sinne für einige dieser
Empfindungen annehmen zu müssen; da aber unsere Kennt-
nisse in dem Gebiete des Nervenlebens bis jetzt noch so un-
vollkommen sind, so lässt sich schwer etwas positiv Befriedi-
gendes darüber feststellen.

Der grosse Physiolog Johannes Müller hat das wich-
tige Naturgesetz constatirt, durch welches der in jedem Sinnes-
organe eigenthümliche Nerv nur im Stande ist, denjenigen
Eindruck zu vermitteln, das heisst: nur von dem Reiz afficirt
werden zu können, für den er bestimmt ist: der Augennerv
nur durch die Lichtwelle, der Gehörnerv nur durch die Schall-
welle u. s. w. In dieser Beziehung kann also keine Stellver-

tretung stattfinden; keine Schallwelle kann auf dem Augennerv Lichtempfindung hervorbringen; ebensowenig wie das intensivste Licht den Gehörnerv afficiren kann. Diese, jedem einzelnen Nerv innewohnende, eigenthümliche Empfindlichkeit für einen bestimmten Reiz und der Unempfindlichkeit gegen alle anderen, für die er nicht bestimmt ist, nennt man seine specifische Energie; wodurch dieselbe bedingt wird, ist uns unbekannt. Weder der Bau des Nerven, noch seine chemischen Bestandtheile geben uns über diese wesentliche Eigenthümlichkeit irgend einen Aufschluss. Ebenso eigenthümlich ist es, dass gewisse Sinne sich gegenseitig unterstützen: Gesicht und Gehör, Geschmack und Geruch, besonders aber der Tastsinn die zwei ersten; und zwar nicht bloß dadurch, dass der Eindruck des einen Sinnes durch Beihilfe des anderen gesteigert wird, sondern dass bei dem gänzlichen Fehlen des einen Sinnes, ein anderer die Thätigkeit desselben, wenn auch auf einem ganz anderen Wege, zu ersetzen vermag.

Ein anderes wichtiges Naturgesetz, das für alle Sinne Geltung hat, ist das von E. H. Weber 1834 entdeckte, später von Fechner entwickelte, psychophysische Gesetz, welches darin besteht, dass die Zunahme oder Abnahme der Stärke einer Empfindung von dem Zunehmen oder Abnehmen des Reizes in einem bestimmten Verhältnisse bedingt wird; z. B. wenn Jemand 30 Loth in der Hand hält und 1 Loth hinzugefügt werden muss, ehe er einen Unterschied in der Schwere zu bemerken im Stande ist, so erfordert ein Gewicht von 60 Loth 2 Loth Zugabe; weniger würde von dem Tastsinne nicht empfunden werden. Was hier nun in Bezug auf Schwere stattfindet, gilt ebenfalls für alle anderen Empfindungen. So lange diese in mittlerer Stärke vorhanden sind, lassen sie sich durch dasselbe Gesetz messen — nicht aber, wenn sie in zu schwachem oder zu starkem Grade vorhanden sind. Selbstverständlich ist Reiz- und Empfindungsverhältniss bei jedem Sinne ein anderes. Gewichts- und Temperatur-Eindruck der Haut, Schallstärke und Tonhöhe, Licht und Farben, Tast-

maass und Entfernungsbestimmungen richten sich nach diesem Gesetze.¹⁾

Wir können bei dieser Veranlassung nicht unerwähnt lassen, dass, wenn im normalen Zustande jeder Reiz eine bestimmte Wirkung auf das ihm entsprechende Organ hervorbringt, und diese dem Wesen nach stets dieselbe ist, so gibt es dennoch eine Menge auffallender Erscheinungen, die von der allgemeinen Regel abweichen, ohne dass wir im Stande wären, dieselben physiologisch oder pathologisch erklären zu können. Wir benennen eine solche Abweichung von der allgemeinen Regel, wenn sie bei einem einzelnen Individuum constant auftritt, Idiosynkrasie. Sie kann sich in den Functionen verschiedener Organe äussern, besonders aber finden Idiosynkrasien in den Sinnesthätigkeiten und in der Empfindungssphäre statt. Verschiedene eigenthümliche Erscheinungen, die aber nur individuell auftreten, gehören hieher, z. B. der unüberwindliche Widerwille bei dem Anblicke gewisser Thiere, als: Katzen, Ratten, Mäuse, Spinnen, Frösche u. a. bei Personen, die sonst furchtlos und für andere eckel-erregende Gegenstände gänzlich unempfindlich sind; die krankmachende Wirkung einiger, für alle andern Menschen unschädlicher Speisen und Getränke, z. B. frieselartiger Ausschlag nach dem Genusse von Erdbeeren, von Krebsen, Fischen, oft verbunden mit Fieber, Durchfall und Erbrechen. Am häufigsten finden solche Erscheinungen statt bei weiblichen Individuen mit sehr reizbaren Nerven, die zu Hysterie geneigt sind. Gelüste oder Widerwillen der Schwangeren, wenn sie wirklich vorhanden und nicht verstellt sind, gehören in diese Kategorie. So findet man bei Einzelnen eine idiosynkratische Empfindlichkeit gegen gewisse Geräusche und Laute; wie bekannt, war das Sporngeklirr an den Stiefeln der auf- und abwandelnden Schildwachen dem Feldherrn Wallenstein

¹⁾ Die fünf Sinne des Menschen, von Professor Preyer, 1870.

im höchsten Grade zuwider, während der betäubende Kanonendonner in der Schlacht ihn vollkommen gleichgiltig liess. Der ausgesprochene Widerwille gegen Musik, der sich bei einzelnen sonst ethisch hochgebildeten Menschen findet, gehört ebenfalls zu den Idiosynkrasien.

Der liebliche Duft der Rose wirkt auf einige Frauen so unangenehm, dass sie dadurch von einem Gefühle von Angst und Unruhe befallen werden, das sich bis zur Ohnmacht steigern kann. Ebenso unerklärbar ist bei Anderen das mangelnde Vermögen gewisse Farben unterscheiden zu können, bei sonst ungestörter Sehkraft. Das was wir im Allgemeinen mit den Worten Sympathie und Antipathie benennen, gehört zwar in das Gebiet der Psychologie, findet aber gewiss seinen Grund in denselben uns unbekannten Nervenzuständen, wie die, welche idiosynkratische Erscheinungen bewirken.

Von der Vollkommenheit der Sinnesorgane hängt in erster Reihe die Richtigkeit der Sinnesempfindungen ab, folglich auch Alles, was aus diesem resultirt. Wie weit die Eindrücke, die der Mensch durch seine Sinne von der Aussenwelt empfängt, in sein inneres Seelenleben eindringen, und wie sich dieses dadurch gestaltet, gehört in das Gebiet der Psychologie und findet hier nur Erwähnung insofern es zur Erklärung der Sinnesthätigkeit überhaupt erforderlich ist. Denke man sich ein sonst gesundes Kind, welches blind, taub und stumm ist, ohne riechen, schmecken oder fühlen zu können, so würde ein solches Wesen keines Gedanken, keiner einzigen Vorstellung fähig sein; es wäre eben nur im Stande ein Pflanzenleben zu führen. Trotzdem ist es zu bewundern, bis zu welcher Vollkommenheit einzelne Sinne ausgebildet werden können, und wie dadurch die verschiedenartigsten Eindrücke von der Aussenwelt vermittelt werden.

Es gibt einige wenige Beispiele von menschlichen Wesen, die taubstumm und blind waren und dennoch durch Hilfe des Tastsinnes allein zu rationellen, sittlich intellectuellen Menschen ausgebildet wurden; dazu gehört die zu Hannover

in New-Hampshire in Amerika, am 20. December 1829 geborene Laura Bridgeman, die 20 Monate nach der Geburt Gesicht-, Gehör- und Geruchssinn verlor und nur unvollkommene Geschmacksempfindungen besass.¹⁾ Der Tastsinn allein war ungestört geblieben. Durch diesen einen Sinn wurde es möglich, sie mit der Aussenwelt in Verbindung zu bringen und sie für eine Menge Eindrücke empfänglich zu machen, durch welche sie als mit Vernunft begabtes Wesen sich geltend machen konnte. Sie wird von ihrem Lehrer, Dr. Howe in Boston, sowohl intellectuel, wie sittlich ausgebildet geschildert. In ihrem 10. Jahre unterschied sie sehr bestimmt Recht von Unrecht, konnte zählen, sprach durch die Fingersprache der Taubstummen und schrieb eine leserliche Hand. Ihr Antlitz zeigte Intelligenz; sie war aufmerksam beim Lernen, bei der Handarbeit und beim Spielen; sie konnte nähen und stricken mit Fertigkeit; schien gewöhnlich von heiterer Gemüthsart zu sein; sie kleidete sich sorgfältig, benahm sich stets passend, hatte Zeitbegriffe, indem sie sich regelmässig um 7 Uhr Abends zu Bette legte, ohne daran erinnert zu werden. Auch ihr Urtheil über Entfernung und Ortsbestimmung war richtig. Sie ging gerade auf die Thüre zu, legte die Hand mit Sicherheit an die Klinke, um sie zu öffnen u. s. w.; sie fühlte es, wenn Jemand sich ihr näherte durch die Bewegung der Luft gegen ihr Gesicht; sie tastete fortwährend mit den Händen nach allen Gegenständen, die in ihr Bereich kamen und unterschied deren Form und Grösse; sie zeigte eine ungewöhnliche Wissbegierde. — Alle diese Vernunftäusserungen wurden durch den einzigen Tastsinn vermittelt.

Ein zweites, fast noch merkwürdigeres Beispiel bietet der in dem Blinden-Institut Hirzels, bei Lausanne, erzogene Jaques Eduard Meystre, der am 25. November 1826 geboren, taub, stumm und blind war. Ein älterer Bruder von ihm war ebenfalls taubstumm. Aus den Notizen, die wir über

¹⁾ Elfter Bericht der Taubstummen-Schule zu Hamburg 1853.

diesen merkwürdigen Menschen besitzen, geht hervor, dass er 11 Monate alt, an den Blattern erkrankte und als Folge davon, durch Zerstörung der inneren Gehörorgane, vollständig taub wurde, deshalb auch stumm blieb. In seinem 7. Jahre erhielt er, durch Unvorsichtigkeit eines anderen Knaben, einen Schuss in beide Augen, in einem Abstände von nur 4 Schritten, wodurch diese zerstört wurden und er gänzlich erblindete. — Von Kindheit an zeigte er Lust an Tischler-Arbeiten, später suchte er sich seinen Unterhalt durch Holzsägen zu verdienen. Erst in dem Alter von 18 $\frac{1}{2}$ Jahren wurde er in das Blinden-Institut in Lausanne aufgenommen. Bei näherer Untersuchung stellte sich heraus, dass die Taubstummheit eigentlich das absolute und deshalb sein vorherrschendes Gebrechen war. Die Begriffe von Licht, Farben und Form, die er bis zu seinem 7. Jahre erhalten hatte, blieben ihm in der Erinnerung sein ganzes Leben hindurch. Sein Gang, seine Haltung, sein ganzes Benehmen hatte etwas determinirtes, was man bei Blinden gewöhnlich nicht findet. Das feine Gefühl in den Fingerspitzen, durch welches die Blinden sich gewöhnlich zuerst zurecht finden, war aber bei ihm durch die rauhe Handarbeit des Hobelns und Holzsägens sehr abgestumpft. Welche Schwierigkeiten zu überwinden waren, um ihn sprechen zu lehren, um nur ihm das von dem Lehrer ausgesprochene A zuerst bemerkbar zu machen, lässt sich kaum vorstellen. Dadurch, dass er seine Hand auf die Brust und auf den Kehlkopf des Lehrers legte, wenn dieser den Laut A auf die Handfläche stark hauchte, gelangte man nach vielen Bemühungen dahin, ihn den ersten Lautversuch machen zu lassen, indem er diese Bewegungen des Lehrers nachzuahmen sich bestrebte. Als dieses endlich geglückt war, wurde der Laut O durch dieselbe Manipulation kennbar gemacht und von ihm nachgeahmt; und mit solchen geringen Anfängen kam er nach und nach dahin, die anderen Vocale und später die Consonanten aussprechen zu können, indem er ebenfalls durch Hilfe der Finger die Stellungen und Bewegungen der Lippen,

der Zunge und der andern Sprachwerkzeuge seines Lehrers bemerkte, bis er zuletzt im Stande war, durch Sprechen sich vollkommen verständlich zu machen, besonders für diejenige, die sich schon an seine Sprachtöne gewöhnt hatten. Um sich mit ihm zu unterhalten, schreibt man ihm mit dem Finger die Buchstaben in seine Handfläche, und er liest dann dieselben mit erstaunlicher Sicherheit. Durch eine kleine Buchpresse ist er im Stande 20 Buchstaben in der Minute darzustellen. — Er schreibt mit einer Bleifeder sehr deutlich und rechnet auch mit grosser Sicherheit. — Sein Gedächtniss ist zum erstaunen; er lernt 2 Octavseiten Prosa oder in Versen mit grosser Leichtigkeit auswendig und recitirt sie mit Gefühl. Er ist sehr empfindlich für alles, was um ihm vorgeht; liebt dass man sich mit ihm unterhält; erzählt mit grosser Lebhaftigkeit von seinen ersten Kinderjahren, als er noch sehen konnte. Dabei ist sein mechanisches Talent ein ungewöhnliches. Im Drechseln und Ciseliren hat er es so weit gebracht, dass eine Arbeit von ihm, eine Etagère mit gewundenen Säulen, auf der Kunstausstellung in London 1851, die Bewunderung Aller erregte; ebenfalls hatte er zwei Trinkschalen aus Holz gedrechselt, über welche die Commission der Ausstellung ein sehr anerkennendes Urtheil abgab. Professor de Morlot, der ihn in dem naturhistorischen Museum in Lausanne herumführte, war erstaunt über die Wissbegierde, mit der er sich durch das Befühlen der Gegenstände zu unterrichten suchte, wie richtig sein Urtheil, mit welcher Sicherheit er die verschiedenen Skelete von Menschen, Vierfüsslern, Vögeln u. s. w. zu unterscheiden wusste und sich über ihre Eigenthümlichkeiten ausdrückte. — Auch seine religiösen Begriffe von Gott und Christenthum waren auffallend entwickelt. Seine Ansichten vom Leben und dem Jenseits waren klar und deutlich.

Der Abbé C. Carton ¹⁾ erwähnt eines taubstummen Blinden, Simon, der 1838, in einer kleinen Commune Passa in dem

¹⁾ Notice sur l'aveugle sourde-muette, élève de l'Institut des sourde-muettes et des aveugles de Bruges. — Bruges, 1839.

Departement der Pyrenäen lebte und damals 26 Jahre alt war. Seit seiner frühesten Kindheit hatte er durch Krankheit Gesicht, Gehör und Sprache eingebüsst, und dennoch hatte er ohne alle Anleitung sich selbst so weit intellectuel ausgebildet, dass er nicht blos eine Menge Arbeiten verrichten konnte, zu denen jene Sinne nothwendig sind, sondern auch in anderer Beziehung Begriffe besass, deren Entwicklung bei diesem Mangel unerklärbar ist.

Er leistete Dienste als Stallknecht, fütterte und pflegte Pferde mit Geschicklichkeit und besonderer Vorliebe, ritt sie zur Tränke, reinigte den Stall, putzte das Pferdegeschirr u. s. w. Auch im Zimmer hielt er viel auf Reinlichkeit. Er flickte seine Kleidungsstücke, wenn sie mangelhaft waren und konnte den Zwirnsfaden durch das Nadelohr hindurchführen, indem er erst mit der Zungenspitze dasselbe aufgesucht hatte. Er ging gern in die Messe und benahm sich dort mit vieler Andacht und wie es schien, tief in sich versunken.

Ein anderes merkwürdiges Individuum war Anna Temermans, in Ostende 1818 geboren. — Blind, taub und stumm lebte sie bis zu ihrem 20. Jahre unter der Obhut ihrer eigenen armen Verwandten, und genoss eine spärliche Unterstützung von der Commune. Sie hatte ihr Leben bis dahin gewöhnlich am Herde sitzend zugebracht, ohne alle andere Beschäftigung, als dass sie eine Menge kleiner Kugeln auf- und abreihete; und war deshalb fast zum Idiotismus herabgesunken. So fand sie der Abbé Carton und nahm sie in seine Erziehungsanstalt auf. Das geistig fast verkümmerte Mädchen von 20 Jahren benahm sich vollständig wie ein Kind; und dennoch gelang es, durch unsägliche Mühe und Ausdauer aus ihr ein verhältnissmässig geistig intellectuelles Wesen heranzubilden. Sie lernte stricken und andere häusliche Beschäftigungen; war gewöhnlich sehr empfänglich für gute, liebevolle Behandlung; konnte aber auch sehr jähzornig werden; dann zerriss sie ihre Kleider und alles, was ihr unter die Hände kam, oder zerstampfte es mit den Füßen.

In dem Maasse, als man durch systematische Erziehung dahin gelangte, ihr Eindrücke von der Aussenwelt beizubringen, entwickelten sich in ihr Begriffe und Gefühle. Dankbarkeit und Anerkennung für ihr bewiesene Sorgfalt und Pflege äusserte sie mit grosser Lebhaftigkeit. Mit Liebe beschäftigte sie sich mit den kleinen Taubstummen im Hause, und wusste jeden Bekannten zu unterscheiden. Auch besass sie List und Verstellung; besonders wenn sie bei ihrer natürlichen Trägheit nichts thun wollte, oder des Morgens das Bett nicht verlassen wollte. Sie stellte sich dann mit grosser Geschicklichkeit als Kranke und fühlte sich den Puls, liess den Kopf auf die Brust herabhängen, und gab durch Zeichen zu verstehen, man müsse den Arzt rufen. Wenn man sie dann überführt hatte, dass sie sich nur krank stelle, sprang sie lebhaft aus dem Bette und fügte sich ohne Widerrede in den Willen ihrer Vorgesetzten. Sie zeigte viel Sinn für Gartenbau und Blumenpflege und erkannte die meisten Bäume durch Befühlen des Stammes und der Blätter; auch die Früchte unterschied sie und beschäftigte sich mit Vorliebe mit allem was im Garten zu thun war.

Wenn nun auch durch diese Beispiele dargethan ist, dass die Entwicklung der Vernunft selbst nur durch einen einzigen Sinn stattfinden kann, so ist es auf der andern Seite ebenfalls Thatsache, dass die Sinne allein, an und für sich, wären sie auch auf das vollkommenste entwickelt, nicht im Stande sind die Vernunft zu ersetzen. Dazu ist unumgänglich eine rationelle Ausbildung — Erziehung nothwendig. Einzelne Individuen, die in ihrer Kindheit unter Thiere gerathen waren und ausschliesslich mit denselben lebten, fand man verthiert im vollsten Sinne des Wortes. Das wilde Mädchen, welches 1731 in der Champagne aufgefunden wurde, besass zwar grosse körperliche Gewandtheit, Sinnenschärfe wie man sie bei keinem anderen Menschen findet, aber es fehlte ihr jedes Anzeichen einer Vernunft-Entwicklung. Selbst nachdem sie schon ein Jahr in einem Kloster zugebracht hatte, holte sie

auf freiem Felde im Lauf einen Hasen ein und sog ihm mit wilder Gier das Blut aus. Der wilde Knabe, der 1847 in Ostindien unter Wölfen gefangen wurde, lief auf allen Vieren, ass nur rohes Fleisch, heulte und geberdete sich wie ein wildes Thier, lachte nie u. s. w. Kaspar Hauser, der von seinem 4. bis zu seinem 17. Jahre in einem unterirdischen, halbdunklen Raum, ohne ein menschliches Wesen zu sehen, eingesperrt war, verwilderte in dem Maasse, dass ihm Sprache, Sitte und Vernunft gänzlich abhanden kamen, trotz dem, dass er seine volle Sinnesthätigkeit behielt.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Vernunft ohne Zuthun der Sinne nicht entwickelt werden kann, weil nur diese ihr das Rohmaterial zuführen, durch welches sie allein zur Manifestation gelangt; aber eben so gewiss ist es auch, dass die vollkommen entwickelten Sinne allein ein menschliches Wesen nicht vernünftig machen können, wenn der Keim der Vernunft ihm gänzlich fehlt, oder wenn derselbe nicht durch Entwicklung und Bildung zur Geltung gebracht wird.

Dem Menschen ist dieser entwicklungsfähige Keim angeboren, er bringt ihn mit sich auf die Welt; durch die Sinne gelangt derselbe zur Blüthe und Vollkommenheit. — Darin liegt der Unterschied zwischen Mensch und Thier.

Die Oberfläche unseres Körpers ist mit der Haut umgeben, in der die Gefühlsnerven sich allgemein verbreitet finden, wenn auch in ungleichem Maasse, so dass einige Körpertheile reicher damit versehen sind als andere. Gefühlswahrnehmungen finden daher an jedem Körpertheile statt. In der Hand, hauptsächlich aber in den Fingerspitzen ist diese Eigenschaft fast als besonderes Organ construirt, weshalb wir die Sinnesthätigkeit, durch welche das Fühlen geschieht, dahin verlegen und sie mit dem Namen Tastsinn benennen. Derselbe ist ausserdem noch in den Lippen in hohem Grade,

und in der Zungenspitze sehr entwickelt. Es sind die Enden der sensiblen Nerven, durch welche wir fühlen. Man unterscheidet 3 Formen derselben: die einfachen Fühlkolben sind von kugelig oder elliptischer Gestalt, haben eine Länge von $\frac{1}{70} - \frac{1}{80}$ “, eine Breite von $\frac{1}{100} - \frac{1}{150}$ “; die Tastkörperchen sind etwas grösser und finden sich nur an solchen Theilen, die eine besondere Empfindlichkeit besitzen; die pacinischen Körperchen sind noch grösser, von $\frac{1}{2} - 7$ “ und dem blossen Auge sichtbar; in der Handfläche und an der Fusssohle findet man sie am häufigsten. Welchen Theil jedes einzelne dieser verschieden gestalteten Nervenenden an den Gefühlsempfindungen nimmt, ist uns bis jetzt unbekannt; doch glaubt man annehmen zu können, dass die Tastkörperchen, die erst 1852 von Meissner und R. Wagner entdeckt worden sind, den eigentlichen Tastsinn vermitteln.

Die Empfindlichkeit, mit der die Hautnerven begabt sind, hat man durch eine Menge angestellter Versuche zu bestimmen gesucht. Besonders empfindlich sind dieselben für Gewicht- und Temperatur-Verschiedenheit. Die Stirnhaut übertrifft in dieser Beziehung noch die Fingerspitzen. Das leichteste Gewicht, welches empfunden wurde (mit geschlossenen Augen) soll nur 0,002 Gm. betragen. Gegen Temperatur-Unterschiede ist das Hautorgan an einigen Stellen empfindlicher als an anderen. Man hat gefunden, dass Schwankungen, die nur $\frac{1}{6} - \frac{1}{10}^{\circ}$ betragen, noch deutlich empfunden werden, wenn die Hand in Wasser eingetaucht wird, das um diesen kleinen Betrag wärmer oder kälter ist. Die Schärfe, mit der die Haut einen auf sie angebrachten Reiz wahrzunehmen im Stande ist, hat man durch das von Weber angestellte Experiment zu bemessen gesucht. Man verwendet dazu einen Stängencirkel mit etwas abgestumpften Spitzen, die man im kleinsten Abstände von einander auf die Haut stellt. Je nachdem nun der Eindruck, wie von einer oder zwei Spitzen empfunden wird, bemisst sich die Feinheit des Gefühls. So z. B.

empfindet man mit geschlossenen Augen die auf 2 " Abstand geöffneten Spitzen an den Fingerspitzen als doppelten Eindruck, während sie auf dem Handrücken nur als einfach empfunden werden. Um beide Spitzen unterscheiden zu können, muss die Spreizung, wenn sie auf der Zungenspitze versucht wird, $\frac{1}{2}$ " sein, an der Zungenwand und in der Mittellinie hingegen 4". Der Rücken des ersten Fingergliedes fühlt beide Spitzen erst bei 7", der Handrücken erst bei 14", das Brustbein bei 20", die Mitte des Oberarmes und Unterschenkels, sowie das Rückgrat bei 30". Aus diesen Beispielen ergibt sich schon die grosse Verschiedenheit der Empfindungscapacität an den verschiedenen Stellen des Körpers; doch lassen hiebei Individualität, Abstumpfung oder Uebung Modificationen zu. Die bengalischen Spinnerinnen unterscheiden durch den Tastsinn allein die mannigfachen Coconfäden mit einer ans Unglaubliche grenzenden Feinheit. Es gibt Personen, ohne Arme geboren, die das Gefühl der Fuss-Zehen so ausgebildet haben, dass sie dieselben wie Finger zu gebrauchen im Stande sind.

Der Eindruck, den das Licht auf das Auge macht, nennen wir Sehen. Wir empfangen durch dasselbe die Vorstellungen von Form, Farbe, Grösse und Lage der uns umgebenden Gegenstände. Die Lichterscheinungen, die durch Druck auf das Auge, oder durch einen elektrischen Strom durch dasselbe hervorgebracht werden, sind momentane Wirkungen, die aber kein Sehen ermöglichen. Von allen unseren Sinnesorganen ist das Auge das complicirteste und der so einfach scheinende Sehact erfordert eine Menge Processe, wie kein anderer.

Der Hauptfactor beim Sehen ist der Sehnerv, der sich an seinem äusseren Ende fein verästelt und die Netzhaut bildet, in welcher die Nervenenden sich als zapfenförmige oder stäbchenförmige Fasern gestalten. Nach Max Schultz sollen

die Zapfen nur die Farbenempfindungen vermitteln, die Stäbchen hingegen Licht und Dunkel unterscheiden.

Thiere, die besonders im Dunkeln sehen, haben fast nur Stäbchenfasern, während andere, die grelles Sonnenlicht lieben, z. B. die Eidechsen, nur Zapfenfasern in ihrer Netzhaut haben. Als Leitungskörper des Lichtes zu der Netzhaut dient der Glaskörper, dem die Linse die gebrochenen Lichtstrahlen zuführt; die vor diesem liegende Iris verhindert die Farbenzerstreuung und moderirt ausserdem die zu grosse Menge von Lichtstrahlen. Damit aber das Bild sich auf der Netzhaut scharf begrenzen könne, ist noch das dunkle Pigment nothwendig. Die das Ganze umgebende Sclerotica ist an ihrer vorderen Fläche dünner, durchsichtig, und bildet die Hornhaut, durch welche die aus dem dünneren Medium, der Luft, einfallenden Lichtstrahlen gleich, gegen die Achse des Auges hin gebrochen werden. Bei verschiedenen Insecten, wie z. B. bei den Crustaceen besteht die Hornhaut aus Facetten, deren Zahl 12—20,000 sein soll.

Wenn man den Bau dieses wunderbaren Organs betrachtet, und die Gesetze kennt, nach welchen das Licht bis dahin gelangt, wo wir es als Bild auffassen, so ist es unmöglich nicht mit Bewunderung die höchste Vollkommenheit und weiseste Planmässigkeit, die sich in diesem Organe kundgibt, anzuerkennen, deren Baumeister unmöglich ein blinder Zufall, oder eine absolute Nothwendigkeit chemischer oder physikalischer Agentien sein kann.

Die Lichtstrahlen bilden durch die im Auge vorhandenen verschiedenen Flächen, die insgesamt als eine Sammellinse wirken, auf der Netzhaut ein verkleinertes, verkehrtes Bild des Gegenstandes, und zwar durch die Kreuzung der Nebenachsen, die von der Peripherie der Objecte ausgehen. Der von Helmholtz erfundene Augenspiegel zeigt diesen Vorgang mit grosser Deutlichkeit. Um aber die verschiedenen Lichtstrahlen, die von einem nahen oder entfernten Gegenstand ins Auge fallen, optisch sammeln zu können, besitzt das

Auge ausserdem noch die Eigenschaft, die man seine Accommodation nennt, durch welche eine erhöhte Brechung der zu sehr divergirenden Strahlen hervorgebracht wird, ohne welche das Bild auf der Netzhaut als ein undeutliches, verschwommenes erscheinen würde.

Die zwei Endpunkte der Accommodation liegen weit auseinander; während der Nähepunkt im normalen Zustande ungefähr 4—5 Zoll vor dem Auge liegt, ist der Fernpunkt ein sehr verschiedener.

Der Abstand zwischen beiden wird die Accommodationsbreite genannt. Je nach dem Abstände des Fernpunktes von dem Nähepunkte ist das Auge kurz- oder weitsichtig (myopisch oder presbyopisch). Durch ein von Scheiner erfundenes einfaches Verfahren lässt sich der Grad von Kurz- oder Weitsichtigkeit mit ziemlicher Gewissheit nachweisen:

Man bringt einen Schirm mit 2 feinen Oeffnungen vor das Auge und misst nun, bis zu welcher Nähe oder Ferne eine hinter dem Schirme bewegte Nadel einfach gesehen wird.

Die Veränderungen, welche am Auge bei der Accommodation beobachtet werden, bestehen:

1. In einer Verengerung der Pupille für die Nähe, und Erweiterung derselben für die Ferne.

2. In einer stärkeren Wölbung und einer schwachen Vorwärtsbewegung der Vorderfläche der Linse beim Nahesehen.

3. In einer gleichzeitigen aber bei weitem schwächeren Wölbung der Hinterfläche der Linse, wobei dieselbe jedoch ihren Ort nicht merklich verändert. — Die Veränderungen der Form der Linse bei der Accommodation und ihre Bewegung nach vorn ist thatsächlich zwar nicht nachgewiesen, auch ist nicht mit Gewissheit zu bestimmen, welche Muskeln dabei mitwirken, doch kennen wir bis jetzt keine andere Erklärung dieser optischen Erscheinung, als die oben angeführte.

Nachdem die Wissenschaft nachgewiesen hat, dass die Undulationen des allgemein verbreiteten Lichtäthers auf die

Netzhaut denjenigen Reiz ausüben, durch welchen wir die Lichterscheinungen empfinden, hat man zugleich die Theorie der Farbenlehre feststellen können, nach welcher die Farbenerscheinungen nur Producte der Lichtwellen sind, die durch ihre Länge und Geschwindigkeit, mit der sie in einer bestimmten Zeit die Netzhaut afficiren, die verschiedenen Farben hervorbringen; so z. B. wissen wir, dass die Empfindung von roth entsteht, wenn die Netzhaut in einer Secunde von 439 Billionen Schwingungen, d. i. von Wellen, deren jede 0,0007 Millimeter lang ist, berührt wird. (Günther 538.) Violett entsteht bei 697 Billionen Schwingungen in der Secunde und einer Wellenlänge von 0,0006 Millimeter u. s. w. Der Unterschied aller Farbenempfindungen liegt also nur in den räumlichen und zeitlichen Verschiedenheiten der Lichtwellen.

Unsere Begriffe von Form, Grösse und Entfernung der Gegenstände entstehen aber nicht bloß aus objectiven Eindrücken, die wir von denselben durch das Licht empfangen, sondern es bedarf dazu noch einer psychischen, subjectiven Vergleichungsoperation. Das Bild auf der Netzhaut allein ist noch kein verständiges Sehen. Das Kind greift mit unsicherer Hand nach dem Gegenstande, ohne ihn erfassen zu können.

Der Gesichtssinn erfordert, wie jeder andere, Uebung und Erziehung. Die Schärfe, bis zu der das Sehen bei dem normal gebauten Auge gesteigert werden kann, ist eine sehr bedeutende und zwar in der Erkennung der Feinheit der Gegenstände, sowie auch in der Schätzung der Grösse und hauptsächlich der Entfernung, also in dreifacher Richtung. Menschen, deren Beruf auf der See ist, oder die auf dem flachen Lande, in Steppen und Prärien leben, erlangen gewöhnlich eine ausserordentliche Schärfe im Weitsehen. — Man hat von Jackuten in Sibirien erzählt, die Personen in der Entfernung von einigen Wersten erkennen, ja die im Stande

sind die Trabanten des Saturns am nächtlichen Himmel mit unbewaffnetem Auge zu erkennen.

Durch vielfache Fehler, die bei der Erziehung begangen werden, wird diese Befähigung des Auges schon von Jugend an vielseitig gestört.

Dr. K o h n in Breslau hat das Verdienst durch eine Menge Untersuchungen der Augen von Schulkindern auf diesen grossen Uebelstand aufmerksam gemacht zu haben — und findet eine wichtige Veranlassung zu der Kurzsichtigkeit, ausser in der unrichtigen Beleuchtung und der schlechten Luft in den Schulzimmern, hauptsächlich noch in der fehlerhaften Form der Schulbänke und Tische. — Er fand dass in den Stadtschulen achtmal mehr Kurzsichtige sind, als in den Landschulen. Die Zahl steigert sich in den höheren Schulen, und in diesen vergrössert sich wieder die Zahl der Kurzsichtigen von Classe zu Classe, so dass im Durchschnitte in den oberen Classen dieselbe am grössten ist. In den Mittelschulen ist mehr als der 10., in den Realschulen fast der 5., in Gymnasien meist über den 4. Theil der Zöglinge kurzsichtig.

Die Empfindung des Hörens entsteht durch Vibrationen, die von tönenden Körpern ausgehen und sich durch das Ohr den Nervenenden mittheilen, welche sich zu dem Zwecke in dem Inneren des Gehörorganes vorfinden. Die einzelnen Theile, aus welchen dieses Organ zusammengesetzt ist, haben jeder seine Bestimmung, um den Gesamteindruck der verschiedenen Schallwellen zu vermitteln. Die Vollkommenheit des Gehörsinnes hängt in erster Linie davon ab, dass alle diese Einzeltheile harmonisch zusammen wirken; dann aber kann durch Uebung der Gehörsinn so geschärft werden, dass ihm Töne wahrnehmbar werden, die für ein nicht geübtes Ohr gar nicht vorhanden sind. Keiner von unseren Sinnen ist in seiner Befähigung so verschieden, weil die Theilbarkeit

der Luft, folglich die Feinheit der Tonwelle eine so mannigfaltige ist. Gänzlicher Mangel oder Verletzung des einen oder des anderen jener Theile bringt zwar grössere oder geringere Störungen im Hören hervor, aber keine absolute Taubheit, so lange die Vibrationen zu den Nervenenden gelangen können, und diese den Eindruck aufzunehmen und ihn in denjenigen Theil des Gehörs zu verpflanzen im Stande sind, wo die Perception des Schalles stattfindet. Das äussere Ohr, die Gehörmuschel kann fehlen, ja das Trommelfell zerstört sein, und dennoch finden Gehörsempfindungen statt.

Die Schallwellen theilen sich dem Ohre mit, nicht blos durch die atmosphärische Luft, sondern sie werden auch durch jeden flüssigen und festen elastischen Körper hindurch geleitet; Taucher hören bis zu einer grossen Tiefe unter dem Wasser, was am Ufer gesprochen wird; jedes Geräusch im Wasser ist ihnen wahrnehmbar. Ausserdem theilen sich Vibrationen durch die Kopfknochen dem Gehörsnerven mit. Wir vernehmen auf diese Weise unseren eigenen Herzschlag und das Pulsiren der Arterien.

Der Weg, auf dem die Schallwellen in das Gehörsorgan eindringen, bis sie zu den Endapparaten des Gehörsnerven gelangen, ist uns bekannt. Wir wissen, dass sie durch das Labyrinthwasser die cortischen Fasern, deren nach Köl liker über 3000 in der Schnecke vorhanden sein sollen, in Mitleidenschaft setzen. Ob diese, wie eine Claviatur gestimmt, jeden Ton einzeln vermitteln, oder mehrere zusammen, wie behauptet worden ist, lässt sich wohl kaum mit Gewissheit bestimmen. Nach Helmholtz's Berechnungen sollen $33\frac{1}{2}$ Fasern auf jeden $\frac{1}{2}$ Ton kommen. Wir wissen ebenfalls, dass die vom zweiten Ast des Hörnerven in dem Vorhofe verbreiteten Hörröhrchen und die dort befindlichen Kalkcristalle ebenfalls afficirt werden, endlich dass durch den Stamm des Hauptnerven die Schallbewegung bis zu der Stelle im Gehirn geleitet wird, wo die Gehörsempfindung zum Bewusstsein gelangt. Auf welche Weise aber dieses zu Stande kommt

und die verschiedenen Gehörsempfindungen entstehen, das liegt ausser dem Bereiche unseres Wissens, und dennoch gehören diese Empfindungen zu den wichtigsten und schönsten, die dem Menschen gegeben sind.

Das wichtigste Merkmal der menschlichen Natur, die Sprache, ist von diesem Sinne abhängig; der Taubstumme kann nicht sprechen, weil er nicht hören kann. Den höchsten Genuss, zu dem der fühlende Mensch sich erheben kann, erhält er durch die Musik.

Mit dem Worte Schall bezeichnen wir im Allgemeinen jede Einwirkung der Schallwelle auf unser Hörorgan. Dieses unterscheidet dann Ton, wenn die Wellen mit einer gewissen Regelmässigkeit in Form, Stärke und Zeit aufeinanderfolgen, analog den Pendelschwingungen, oder Geräusch, das durch ein unordentliches Durcheinanderströmen der Schallwellen hervorgebracht wird. Eine strenge Begrenzung dieser zwei Formen kann selbstverständlich nicht nachgewiesen werden.

In dem Tone unterscheiden wir die Höhe und die Tiefe, abhängig von der Zahl der Schwingungen (Wellen), die in einer gegebenen Zeit in's Ohr dringen; je grösser diese Zahl, desto höher der Ton, je geringer, desto tiefer.

Durch die von Savart angestellten Messungen ist die unterste Grenze, das heisst: die geringste Zahl von Schwingungen, die dem menschlichen Ohre vernehmbar sind, 32 in der Secunde, während die höchste Zahl sich bis 40.000 beläuft. Die Stärke (Intensität) des Tones ist wieder abhängig von der Weite der Ausdehnung (Amplitude) der Schallwellen, die durch die Kraft mit der sie hervorgebracht werden, von dem leisesten Pianissimo in der Musik, bis zum erschütterndsten Rollen des Donners bestimmt wird.

Im Grunde lassen sich alle Verschiedenheiten der musikalischen Klänge auf diese zwei Factoren, nämlich Schwingungsdauer und Schwingungsweite zurückführen.¹⁾ Die dritte

¹⁾ Mundt's Physiologie S. 573.

Eigenschaft des Tones ist die Klangfarbe (Timbre). Man versteht darunter die Eigenthümlichkeit (die aber nicht näher zu bestimmen ist), durch welche wir denselben Ton, ob durch die menschliche Stimme, durch eine Violine, ein Klavier oder ein anderes Instrument hervorgebracht, unterscheiden können, selbst wenn die Töne derselben Octave angehören. Das Material, der Bau und die Form des Gegenstandes, aus dem der Ton entsteht, sind dabei maassgebend, das Weitere ist uns unbekannt.

Noch haben wir ein Gesetz der Schwingungen zu bemerken, dessen Anwendung wir bis jetzt nur unvollkommen kennen, und das darin besteht, dass alle Töne hoch oder tief, stark oder schwach, von welchem tönenden Körper sie auch ausgehen, sich mit derselben Geschwindigkeit in der Luft verbreiten.

Dasjenige Instrument, durch welches die mannigfaltigsten Tonbildungen hervorgebracht werden, ist die Orgel, in der durch die Länge der Pfeifen die Höhe und Tiefe der Töne bedingt werden. Als Grundton in der Orgel wird das durch eine 16 Fuss lange, gedeckte Pfeife hervorgebrachte C angenommen. Indem die Pfeifen um $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{5}$, $\frac{5}{6}$ länger werden, entstehen Töne mit ebenso viel mehr Vibrationen, welche in der Musik als Octave, Quinte, Quarte, grosse und kleine Terze bekannt sind.¹⁾ Das psychophysische Gesetz findet auch hiebei seine volle Anwendung.

Die Hörbarkeit der musikalischen Töne erstreckt sich von 165 Schwingungen in der Secunde bis zu 24.000. Savart ist zwar der Meinung, dass noch Töne ausserhalb dieser Grenzen vernehmbar wären, wenn sie nur hinlängliche Intensität hätten. Der geübte Musiker ist im Stande, mit grosser Genauigkeit unter den über 100 in der Musikscala angenommenen Tonabstufungen Einzelheiten bis zu einer Differenz von $\frac{1}{1200}$ Secunde zu unterscheiden.

¹⁾ Pouillet-Müller's Lehrbuch der Physik. S. 329.

Die beiden Sinne, die wir noch zu erwähnen haben: Geschmack- und Geruchssinn, werden auch chemische Sinne genannt, weil die auf sie einwirkenden Gegenstände sich im aufgelösten Zustande befinden müssen. Bei absoluter Trockenheit der Schleimheit in der Nase und im Munde können wir weder riechen, noch schmecken. Die Verbreitung der Endorgane des Riechnerven, die Riechzellen, von spiralförmiger Gestalt, finden sich nur in dem oberen Theile der Schneider'schen Membran in der Nasenhöhle; in dem unteren Theile der Nasenschleimhaut ist nur das Flimmerepithel verbreitet, durch welches aber keine Geruchsempfindung hervorgebracht wird. Die Schärfe des Geruchsinnes hängt ohne Zweifel von der Verschiedenheit der Endorgane des Geruchsnerven ab, die bei Thieren mit ausserordentlich entwickeltem Geruchsinne anders gestaltet sind als bei Menschen. Die Reizempfindlichkeit der Geruchsnerven ist so gross, dass sie von Stoffen afficirt werden, welche uns noch ganz unbekannt sind.

Ueber die Natur der Geruchsempfindung, sowie über die Intensität der Riechstoffe ist uns wenig bekannt. Valentin hat von einigen Stoffen das Minimum-Gewicht zu bestimmen gesucht, in welchem sie von dem Geruchssinn empfunden werden können, und es ergab sich z. B. von Brom 0,0016 Milligr., von Phosphorwasserstoff 0,02, von Schwefelwasserstoff 0,002, von Rosenöl 0,00005. Es gibt eine Menge Stoffe, z. B. Moschus, Kampfer, die durch unmessbar kleine Quantitäten auf unser Riechorgan jahrelang einwirken können, ohne dass in ihrer Menge irgend ein Abgang nachgewiesen werden kann.

Bei einigen Individuen ist der Geruchssinn auf eine so auffallende ungewöhnliche Weise gesteigert, dass sie durch denselben allein im Stande sind, die Nähe von gewissen Personen oder Thieren zu erkennen, die für andere gar nicht bemerkbar sind; bei anderen fehlt dieser Sinn gänzlich, ohne dass sie in ihrem allgemeinen Befinden dadurch gestört sind. Die Verschiedenheit der Geruchsempfindungen ist so mannigfaltig, dass wir bis jetzt noch nicht im Stande sind, bestimmte Gesetze

dafür aufzufinden; um so mehr, weil Geruchs- und Geschmacks-empfindungen oft mit einander so eng verbunden sind, dass es schwer zu entscheiden ist, was auf den einen oder den anderen Sinn einwirkt, z. B. die verschiedenen Arten von Säuren.

Wenn auch die Wichtigkeit des Geruchsinnes für den Gesamtorganismus eine untergeordnete ist, so ist derselbe doch in der Beziehung von Bedeutung, dass wir durch den Geruch auf das Vorhandensein schädlicher Stoffe, die unserer Gesundheit nachtheilig werden könnten, aufmerksam gemacht werden. Dass die Geschmacksempfindung durch den Geruch gesteigert wird, ist unzweifelhaft; auch sind die Geruchsnerven bedeutend empfindlicher als die des Geschmackes, indem sie von Stoffen afficirt werden, die wir gar nicht kennen. Eigentliche Riechstoffe hat die Chemie bis jetzt nicht auffinden, und ebensowenig nachweisen können, worin ihre Verschiedenheit besteht. Wir wissen nur, dass sie flüchtig sind, sei es in Gasform aufgelöst, sei es atomistisch in der Luft vertheilt; wodurch aber der verschiedene Eindruck auf unsere Geruchsnerven hervorgebracht wird, ist uns unbekannt.

Der Geschmack wird hauptsächlich durch die Zunge vermittelt, doch sind auch noch andere Theile der Mundhöhle dafür befähigt, so dass selbst in dem oberen Theile des Schlundes Geschmacksempfindungen stattfinden. Analog wie es bestimmte Grundfarben gibt, aus deren Mischungen andere entstehen, so gibt es auch bestimmte Geschmacksempfindungen, die wir süß, sauer, bitter und salzig nennen, einige wollen noch das laugenhafte hinzurechnen; durch die Vermischung dieser Geschmacksempfindungen entsteht eine grosse Mannigfaltigkeit, die der geübte Geschmacksinn im Stande ist, genau zu unterscheiden.

Wenn auch der Tastsinn an der Zungenspitze durch den Lingualast des Trigeminus der empfindlichste ist, so ist das

nicht der Fall mit dem Geschmacksinn. Der Glossopharyngeus breitet sich hauptsächlich nach der Wurzel der Zunge hin aus, in der Form der umwallten Papillen, und deshalb ist die Geschmacksempfindung hier am stärksten. Wie die verschiedenen Substanzen auf die Nerven einwirken, um verschiedene Empfindungen hervorzubringen, ob für jede Geschmacksempfindung eigenthümliche Nerven-Apparate vorhanden sind, oder ob der Unterschied nur allein in den Reizen liegt, ist bis jetzt nicht aufgeklärt. Valentin hat Versuche angestellt, um das Minimum einiger Stoffe zu bestimmen, die durch den Geschmack erkannt werden können. Er fand als solches in einer wässerigen Auflösung:

von Zucker	1,2	‰
„ Kochsalz	0,2 — 0,5	„
„ Schwefelsäure	0,001	„
„ schwefelsaurem Chinin	0,003	„

Eigenthümlich und unerklärbar ist die Thatsache, dass der elektrische Strom durch seinen positiven Pol (Zink) einen sauren, und durch seinen negativen (Kupfer) einen laugenhaften Geschmack hervorbringt. Dass diese Verschiedenheit durch Zersetzung der Flüssigkeiten, die sich im Munde vorfinden, entstehe, ist zwar wahrscheinlich, aber nicht bewiesen.

Der Geschmack kann wie jeder andere Sinn durch Uebung sehr gesteigert werden. Sogenannte Kochkünstler unterscheiden die feinsten Nuancen, die für den Ungeübten gar nicht vorhanden sind. Die Weinprüfer erreichen darin eine ausserordentliche Fertigkeit, obwohl bei der Erkennung des Weines der Geruchsinne ohne Zweifel die Hauptrolle spielt. Ein vorzüglicher Weinprüfer am Rhein versicherte uns, dass, um diese Feinheit zu erlangen, Geschmack- und Geruchsinne einer ganz besonderen Uebung und Pflege bedürfen; so z. B. musste er sich 24 Stunden vor dem er ein bedeutendes Wein-geschäft zu besorgen hatte, gänzlich des Tabakrauchens und aller scharfen Speisen enthalten.

Einige Stoffe sollen verschieden schmecken, je nachdem sie die Zungenspitze oder die Zungenwurzel berühren. So z. B. schmeckt Alaun an der Zungenspitze sauer, an der Wurzel süß, Glaubersalz an der Spitze salzig, an der Wurzel süß.

Das Unterscheidungsvermögen der Zunge in quantitativer Beziehung ist ebenfalls verschieden; sauer wird noch bei hunderttausendfacher Verdünnung empfunden, während süß nur bis hundertfacher. Am empfindlichsten ist dieser Sinn für bitter. Ein chemisch reiner Strychnin - Cristall, der 0,0033 Gramm wog, theilte in 1,500.000facher Verdünnung dem Wasser einen bitteren Geschmack mit, trotzdem dass bei der genauesten Wägung keine Veränderung im Gewichte des Cristalles nachgewiesen werden konnte. Die Empfindung im Munde von kalt und warm, von trocken und feucht, von fett und klebrig, herb und brennend entsteht durch den Tastsinn und nicht durch den Geschmacksinn, wie man sich fälschlich auszudrücken pflegt.

VII.

Physische Erziehung: Entwicklung der organischen Kräfte von Kindheit an; Fehler, die dabei begangen werden und ihre Folgen. Schul- und Universitäts-Einrichtungen, früher und jetzt; das Turnen; Sinnesgymnastik; Blinden- und Taubstummen-Erziehung.

Das im Naturzustande lebende Thier entwickelt seine Organe zu der Stufe von Vollkommenheit, für die es bestimmt ist, indem es, durch seinen Instinct geleitet, nur dasjenige thut, was seiner natürlichen Bestimmung angemessen ist. So lernt der Vogel fliegen, der Fisch schwimmen, das Eichhörnchen klettern, ohne Hilfe ihres Gleichen, indem sie einfach die Organe dazu verwenden, mit denen sie von der Natur ausgerüstet sind.

Nicht so der Mensch. Alle ihm verliehenen Anlagen, sowohl die körperlichen als die geistigen, erfordern eine gewisse systematische Entwicklung, ohne welche sie gar nicht zur Geltung kommen, oder wenn nicht geübt, verkümmern. In dem Maasse als wir die Naturgesetze und ihren Einfluss auf unseren Körper kennen lernen, sind wir auch im Stande geeignete Mittel anzuwenden, um die Thätigkeit unserer Organe bis zur höchsten Vollkommenheit zu entwickeln. Mit dem Wissen, was schädlich auf unsere Gesundheit einwirkt, lernen wir auch kennen, wie dem vorzubeugen.

Wenn einige Thiere vorzugsweise mit Sinnen ausgerüstet sind, welche die der Menschen in Schärfe übertreffen, so hat der Mensch wieder den grossen Vortheil, dass alle seine Sinne gleichmässig einen gewissen Grad von Vollkommenheit erlangen können, wodurch er vor allen andern Geschöpfen befähigt wird, eine Menge der verschiedensten Eindrücke von aussen in sich aufzunehmen, die er in seinem Inneren verarbeitet, und dadurch sein Wissen und seine Genüsse auf das mannigfaltigste vermehrt.

Die Amplitude der Sinnesthätigkeit ist eine sehr bedeutende, und gestaltet sich bei den verschiedenen Individuen äusserst verschieden. Zwischen dem Minimum der Afficirbarkeit eines Organes und dem Maximum seiner Thätigkeit liegen eine Menge Zwischenstufen, von denen jede durch Intensität des Reizes und die Befähigung des Organes bedingt wird. Bis zu welcher Stufe die Vollkommenheit unserer Sinne entwickelt werden kann, werden wir eingehend zu besprechen Gelegenheit finden. Hiebei ist noch zu bemerken, dass, da wir alle unsere Eindrücke von aussen empfangen, wir sowohl dadurch, als auch durch die organische Beschaffenheit der Sinne schon von frühester Kindheit an darauf bedacht sein müssen, die Vervollkommnung unserer Sinnesthätigkeit anzustreben. Bis zu einem gewissen Lebensalter muss nur die physische Erziehung allein maassgebend sein. — Erst wenn die Sinne soweit in ihrer Entwicklung fortgeschritten, dass sie im Stande sind, die Eindrücke von aussen leicht und mit Sicherheit zu vermitteln — dann erst fängt die intellectuelle Ausbildung an. Zu frühzeitige und übermässige Geistesanstrengung wirkt schädlich und hemmend auf die organische Entwicklung, weil durch sie die gesammte Lebensthätigkeit nach dem Gehirne geleitet wird, wodurch dieses zu rasch entwickelt, und was dasselbe an organischen Kräften zunimmt, dem übrigen Körper entzogen wird. Das wichtige Verhältniss und die harmonische Entwicklung aller Organe, von der das gesammte Wohlsein des Menschen abhängt, wird dadurch von vorn

herein gestört, und der Grund zu verschiedenen Krankheiten und zu einem siechen Leben gelegt.

Von allen Völkern, deren Entwicklungsgang die Geschichte uns aufbewahrt hat, sind es die Griechen, die den Werth der physischen Erziehung am richtigsten zu schätzen wussten. Aristoteles wollte dass schon in der frühesten Jugend die Spiele der Kinder nach einem regelmässigen Plan geordnet sein sollten, indem auf Jahres- und Tageszeiten, auf Räumlichkeiten im Freien oder im geschlossenen Raume u. s. w. Rücksicht zu nehmen sei. Er warnte vor jeder Art Uebertreibung und jeder einseitigen Steigerung dieser oder jener Leibeskraft. Die Aufgabe der Erziehung sei die harmonische Ausbildung der körperlichen und seelischen Anlagen. Ethisch und ästhetisch sollte der Mensch ausgebildet werden, und auch äusserlich durch würdevolle Haltung, edlen Anstand und offenes, freies Benehmen in seiner ganzen Erscheinung seine innerliche Durchbildung kundgeben. Nach ihm wurde die Erziehung in gewisse Hauptperioden eingetheilt: bis zum 5. Jahre sollte der Knabe nichts lernen; bis zum 7. Jahre zusehen und zuhören; dann erst fing der Unterricht an, der bis zum 16. Jahre fortgesetzt wurde, mit täglichen leichten Leibesübungen abwechselnd; in den nächsten 3 Jahren wurden Musik und strenge Wissenschaften gelehrt. Die Musik sei für die Seele, was die Gymnastik für den Körper. Bis zum 21. Jahre dauerte der wissenschaftliche Unterricht, verbunden mit schweren Leibesübungen und einer strengen Diätetik; theils um den Verirrungen des Geschlechtstriebes vorzubeugen, theils um die jungen Menschen für den Krieg und andere körperliche Anstrengungen geeignet zu machen. Ueberhaupt war es Princip, bei der regelmässigen Erziehung mit dem Körperlichen anzufangen; aus dem natürlichen Grunde, weil sich zuerst der Körper und später erst der Geist entwickelt, folglich auch der Mensch in derselben Ordnung bildungsfähig und bildungsbedürftig ist.

Friedrich Froebel hat das grosse Verdienst in unserem Zeitalter auf die Wichtigkeit einer planmässigen Erziehung von frühester Kindheit an, aufmerksam gemacht zu haben.

In der einfachen Anerkennung, dass in dem Kinde der Keim und Kern der Entwicklung und Darstellung des ganzen Menschen liege, ist auch die Nothwendigkeit geboten, die Erziehung von frühester Kindheit an anzufangen. Aus der Beachtung aller Entwicklung und Gestaltung, wie immer sie sich auch zeige, geht als erster und oberster Grundsatz, als Hauptforderung die Menschenerziehung hervor.

Die Hauptidee Froebel's gründet sich auf den Satz, dass die Kindheit nicht ein einzelnes, in sich abgeschlossenes Ganze bildet, sondern, dass das menschliche Dasein eine, von der Befruchtung des Keimes angefangene, fortschreitende Entwicklung darstellt, in welcher diejenigen Eindrücke, die das Kind von aussen empfängt, je nach der Stärke derselben, für das ganze Leben maassgebend werden. Die Art und Weise diese Eindrücke der kindlichen Natur anzupassen und sie fruchtbringend zu machen, bilden die Eigenthümlichkeit des Froebel'schen Erziehungssystems.

Wenn nun auch im Principe die Tüchtigkeit desselben anerkannt werden muss, so kann doch erst die Erfahrung entscheiden, in wiefern dasselbe im Grossen und Ganzen verwendbar ist. Die Vorzüglichkeit des Lehrpersonales und seine Begabung, sowohl in moralischer, wie in intellectueller Beziehung, ist dabei von grösster Bedeutung; darauf beruht das Froebel'sche System, und darin mag wohl auch die Erklärung liegen, weshalb dasselbe bis jetzt sowenig Anwendung gefunden hat.

Dass die Erziehung auf die Entwicklung des menschlichen Organismus im Einzelnen, wie im Allgemeinen, einen bedeutenden Einfluss ausübt, unterliegt wohl keinem Zweifel. Der Mensch unterscheidet sich auch darin von dem Thiere, dass derselbe sich ohne Erziehung nicht entwickeln kann,

weder physisch, noch geistig. Er würde gänzlich verkümmern und an Leib und Seele unentwickelt zu Grunde gehen. Während das Thier nach weisen Naturgesetzen schon bei seiner Geburt alles vorfindet, was es zu seiner ferneren Entwicklung bedarf, ist die Beihilfe der Eltern demselben nur im geringen Maasse und für kurze Zeit nothwendig. Die Milch, welche die Jungen der Säugethiere bedürfen, bietet ihnen die Mutter nur kurze Zeit; bei weitem die grösste Masse der anderen Thiere findet ihre Nahrung in der Nähe ihrer Geburtsstätte. Die Oberfläche des Körpers ist so beschaffen, dass sie dem Elemente, in dem das Thier zu leben bestimmt ist, entspricht. Die Natur rüstet es mit solchen Waffen aus, die zur Vertheidigung seines Daseins geeignet sind. Die organische Entwicklung der Thiere geht überhaupt viel rascher vor sich als die des Menschen.

Das selbstständige Leben ist bei einigen Thierarten auf eine wunderbare Weise, fast von dem Momente ihrer Geburt an, vollständig entwickelt: die Eintagsfliege (*Ephemera vulgata*), nachdem sie aus der Larve entschlüpft, begattet sich in der Luft und stirbt in wenigen Stunden, so dass ihr Leben nur der Fortpflanzung gewidmet ist; sie besitzt nicht einmal Fresswerkzeuge, weil sie in dieser kurzen Zeit keiner Nahrung bedarf. Wenn wir das Fortpflanzungsalter als dasjenige betrachten, in welchem die vollkommene organische Entwicklung stattgefunden hat, so findet darin bei den verschiedenen Thieren eine grosse Verschiedenheit statt, z. B. der Stier, dessen Lebensalter 25—30 Jahre beträgt, ist fortpflanzungsreif im 2. Jahre, das Pferd im 4. Jahre, das Kaninchen, das nur 6 Jahre alt wird, im 5. Monate, der Hase im 2. Jahre, der Strauss, der 12 Jahre alt wird, im 3. Jahre, der Kolibri nach 4 Wochen, die Turteltaube nach dem 1. Jahre.

Wie ganz anders verhält es sich mit dem Menschen. Wie schwach und unbehilflich liegt das neugeborene Kind in dem Schoosse seiner Mutter! Wie abhängig von der Nahrung und Pflege, die ihm zu Theil wird; wie langsam reift es heran! Erst nach dem 20. Jahre wird der Mensch zeugungsfähig.

Was aus dem Menschen wird, hängt in erster Linie von seiner Erziehung ab, und zwar sowohl in körperlicher, wie in geistiger Beziehung. Durch das Licht, welches die Wissenschaft in neuester Zeit über die Menschennatur verbreitet hat, ist man zur Erkenntniss gelangt, dass das moralische Verhalten und die ganze geistige Befähigung des Menschen, wenigstens zum grossen Theile, von der Gesamtentwicklung seiner Organe und in letzter Instanz von der Beschaffenheit seines Gehirnes bedingt wird. In wiefern diese Ansicht als maassgebend betrachtet werden kann, und besonders die geistigen Erscheinungen des Lebens darin eine genügende Erklärung finden, muss noch anheimgestellt bleiben und bedarf zur Feststellung bedeutendere Nachweise, als die bis jetzt vorliegen. Soviel ist unterdessen unzweifelhafte Thatsache, dass die physische Erziehung als wichtigster Hauptfactor für die organische Entwicklung des Menschen zu betrachten ist. Unzählig sind die Schriften, die diesen Gegenstand schon behandelt haben und dennoch wird der physischen Erziehung bei weitem nicht die Sorgfalt zugewendet, auf die sie, durch ihren Einfluss auf's ganze Leben, Anspruch hat. Die Erklärung zu diesem Widerspruche finden wir hauptsächlich in der vorherrschenden Ansicht, die unserem Zeitalter eigen ist, dass der Werth des Individuums von der Masse der Kenntnisse abhängt, in deren Besitz er ist. Das Wissen an und für sich ist für das Leben nicht maassgebend. Die Forschungen in dem Gebiete der exacten Wissenschaften ist der Beruf nur einzelner, in dieser Richtung höher Begabter, der sogenannten Wissenschaftsmänner; während die Verwendung des Wissens zur Förderung des Wohles der Menschheit die Aufgabe eines jeden denkenden und thatkräftigen Mannes ist. Dazu ist aller-

dings auch ein gewisses Maass von Kenntnissen nothwendig. Wie gross dasselbe sein muss, um in jedem Berufe das Höchstmögliche zu leisten, hängt natürlich von der Capacität des Individuums ab, und von der Beschaffenheit dessen was es vollbringen will.

Nun sind zwar die Resultate der Forschungen in allen Gebieten der Natur, die in unserem Zeitalter gemacht worden sind und die Erfindungen, die sich darauf gründen, so mannigfaltig, so Alles überragend, was Jahrtausende vor uns hervorgebracht haben, dass für jeden Ausübenden in der Jetztzeit ein verhältnissmässig weit grösseres Maass von Geistes-thätigkeit, folglich auch von Kenntnissen erforderlich ist, als in älteren Zeiten. Mit der Vermehrung der Kenntnisse steigern sich dann auch die Bedürfnisse und zugleich die Ansprüche an ihre Vervollkommnung. Dadurch entsteht aber auch die absolute Nothwendigkeit, die organische Entwicklung als Träger der vergrösserten Geistesthätigkeit gleichmässig zu steigern. Im entgegengesetzten Falle wird die geistige Kraft auf Kosten des Körpers genährt; dieser dadurch geschwächt, und nach und nach zu Grunde gerichtet. Der Verfall Beider wäre die unabwendbare Folge davon.

Die Hauptfehler in dem Erziehungssystem der Jetztzeit sind hauptsächlich in Folgendem zu suchen:

1. In dem Uebermaasse von Kenntnissen, das dem jugendlichen Geiste aufgebürdet wird.
2. In der nicht entsprechenden Ausbildung der physischen Kräfte.
3. In der fehlerhaften Einrichtung der meisten Schulen und Erziehungs-Anstalten in hygienischer Beziehung.

Jede rationelle Erziehungs-Methode muss in erster Reihe das richtige Maass von den Kenntnissen feststellen, das erforderlich ist um den jungen Menschen für den, von ihm gewählten Beruf, so tauglich als möglich heranzubilden. Wie wenig die Fachmänner darin übereinstimmen, geht schon zur Genüge aus der Verschiedenheit der Ansichten hervor, die in

den Versammlungen der von vielen Landesregierungen neulich einberufenen Commissionen ausgesprochen worden ist. Weder die Lehrgegenstände selbst, noch der Umfang derselben sind bis jetzt genau bestimmt worden. Die Ansichten der Schulmänner weichen darin bedeutend von einander ab.

Ob und bis zu welcher Stufe die classischen Sprachen gelehrt werden sollen, welche von den neueren Sprachen den Vorzug verdienen, die Ausdehnung der naturwissenschaftlichen Studien, die Zahl der Lehrstunden und ihre Vertheilung in den verschiedenen Classen, — die Nothwendigkeit der öfteren oder selteneren Prüfungen u. s. w. bilden die Fragen, die noch zu lösen sind. So wichtig auch die Entscheidung jeder einzelnen dieser Fragen sein mag, so scheint es uns, als ob die Thatsache nicht genug beachtet werde, dass überhaupt zu viel Lehrgegenstände vorgetragen werden, und darin liegt nach unserer Ueberzeugung der wesentliche Fehler.

Durchdrungen von der grossen Wichtigkeit des Gegenstandes, haben wir es uns angelegen sein lassen, die Schulinrichtungen und das Erziehungswesen verschiedener Länder kennen zu lernen, und theilen das Wichtigste, was darauf Bezug hat, mit, indem wir in gedrängtester Kürze eine Uebersicht von den Lehrgegenständen liefern, die in älteren Zeiten in Gymnasien und Universitäten gelehrt wurden, vergleichend mit dem, was jetzt in denselben vorgetragen wird.

So finden wir, dass die älteste Klosterschule in Wien, die von St. Anna, aus 6 Classen bestand: 1. elementaria, 2. infima grammatica, 3. media grammatica, 4. suprema grammatica, 5. rhetorica, 6. poëtica.

Als Lehrgegenstände in allen Classen war die lateinische Sprache die Hauptsache, ausserdem wurden Arithmetik, Geographie, Geschichte und Naturgeschichte, in ihrem damaligen höchst unvollkommenen Zustande gelehrt. Die Leitung des Unterrichts war ausschliesslich in den Händen von Geistlichen. Viel Zeit wurde auf Andachtsübungen verwendet. Die Schulzeit war: Montag, Dienstag, Mittwoch, Freitag und Sonnabend,

von 8—10 Uhr Vormittags, von 2—4 Uhr Nachmittags. Donnerstag und Sonntag waren frei. Viele Stunden täglich wurden mit Lesung von geistlichen Büchern, mit Beten, Messeanhören, Katechesen und anderen religiösen Uebungen ausgefüllt. Erst im Jahre 1778 wurde die griechische Sprache als Lehrgegenstand eingeführt.

Im Jahre 1804 wurde die St. Anna-Schule vom Kaiser Franz als Obergymnasium den Benediktinern übertragen, die auch die Schotten genannt werden, weil der Orden im 12. Jahrhundert von Schottland nach Oesterreich berufen ward.

Ein neuer Studienplan wurde für dasselbe entworfen. In den drei unteren, sogenannten Grammatical-Classen, wurde Religion, Latein, Mathematik, Naturgeschichte, Naturlehre, Geographie und Geschichte gelehrt; in den drei höheren ausserdem noch Griechisch. Erst 1849 wurden neuere Sprachen: Französisch, Italienisch und Böhmisch, als nicht obligatorische Lehrgegenstände eingeführt; auch wurde Unterricht im Schönschreiben, Zeichnen und Gesang gegeben. Die Zahl der Classen wurde auf acht vermehrt, und in der letzten Physik, später auch philosophische Propädeutik vorgetragen. Unterrichtsstunden wurden in der Woche, in den zwei unteren 22 gegeben, in den höheren 25. Alle Zöglinge mussten täglich in die Frühmesse gehen.

Der jetztbestehende Lehrplan ist folgender:

In der ersten (jüngsten) Classe: Religion, Latein, Deutsch, Geographie, Mathematik, Naturgeschichte;
in der zweiten ausserdem noch Weltgeschichte;
in der dritten wird Griechisch hinzugefügt;
in der vierten ausserdem Physik;
in der fünften, sechsten und siebenten dieselben Gegenstände in gesteigerter Entwicklung ohne Physik;
in der achten noch philosophische Propädeutik.

Die Steigerung der Lehrgegenstände in den verschiedenen Classen erfolgt: in der lateinischen Sprache vom Elementar-Unterricht bis zum Tacitus und Horaz; im Griechischen bis

zu Plato's Apologie, Sophokles und der Odyssee; in der Mathematik bis zur Algebra und Trigonometrie; in der philosophischen Propaedeutik: Logik, Psychologie und Einleitung in der Philosophie.

Auch dieser Studienplan hat sich im Verlauf der Zeit als nicht mehr seinem Zwecke entsprechend dargestellt. Ein neues Gymnasialgesetz ist (1870) von einer eigens dazu ernannten Commission ausgearbeitet worden (zwar bis jetzt noch nicht bestätigt). Wir theilen aus demselben folgendes als das Wesentlichste mit: Obligate Lehrgegenstände in sämmtlichen österreichischen Gymnasien sollen sein: 1. Religionslehre, 2. die Unterrichtssprache, je nach den verschiedenen Nationalitäten, 3. die lateinische, 4. die griechische, 5. die deutsche Sprache, 6. Geographie und Geschichte, 7. Mathematik, 8. Naturgeschichte, 9. Physik, 10. philosophische Propaedeutik, 11. Freihandzeichnen, 12. Turnen. Eine Dispens von dem Turnunterricht findet nur statt auf Grund sichtbarer körperlicher Gebrechen oder eines ärztlichen Zeugnisses.

Als freie Lehrgegenstände werden vorgetragen: 1. moderne fremde Sprachen, 2. Kaligraphie, 3. Gesang, 4. Stenographie u. a. Die Zahl der Lehrstunden für obligate Gegenstände darf in den zwei untersten Classen wöchentlich nicht über 26 sein; in der dritten und vierten nicht über 28; in der siebenten und achten nicht über 30; in welchen drei Stunden des Turnunterrichts nicht mit inbegriffen sind.

Aus der einfachen Angabe der Lehrgegenstände und der Lehrstunden ergibt sich aber noch nicht, welche Geistesarbeit den Zöglingen zugemuthet wird, weil der Umfang, in dem jede Disciplin vorgetragen wird, dabei allein maassgebend ist.

Zu den ältesten Schuleinrichtungen gehören die im Königreiche Dänemark ¹⁾. Schon vor der Mitte des 16. Jahr-

¹⁾ Prof. R. Nyerups historisk-statistiske Skildringer. Kiöbenhavn, 1804.

hundreds gab es dort gelehrte, oder wie sie noch jetzt benannt werden, lateinische Schulen. In jeder grösseren Stadt befand sich schon damals eine solche, mit fünf Classen, in welchen nur Latein gelehrt wurde, und zwar, in der ersten (jüngsten): das Pater noster, credo, die 10 Gebote, Donat und Cato; in der zweiten: Grammatica, Aesop; in der dritten: Grammatica, Terenz, Plauti comoediae, Cicero; in der vierten: Virgil, Ovid, Cicero; in der fünften wurde Griechisch gelehrt. Die Zöglinge durften nur Latein sprechen.

In der gelehrten Schule in Kopenhagen (1548) bestand der Unterricht ebenfalls hauptsächlich in der lateinischen Sprache und in der Religion. In den höheren Classen wurde Griechisch, Dialectica, Rhetorica, Arithmetica, Geometrica, Astronomia, Physica und Ethica gelehrt. In der Schule durften die Zöglinge nur Latein sprechen. Die Erziehung war eine streng klösterliche. Früh und Abends mussten alle Zöglinge in die Messe gehen. Kirchengesang, Gebete und verschiedene religiöse Uebungen fanden ausserdem täglich statt.

Die alten Statuten für die noch vorhandenen berühmten Erziehungs- und Lehranstalten in Herlufsholm (1565) und Sorøe (1586) enthalten viel Interessantes über die damalige Erziehung. Die Zöglinge wurden im 10. Jahre aufgenommen und verblieben in der Anstalt bis zu ihrem 16. Jahre. Dann mussten sie sich einer Abgangsprüfung unterwerfen und bezogen darauf die Universität in Kopenhagen. Die Lebensweise der Zöglinge war streng geregelt:

Im Sommer standen sie um 4 Uhr auf, im Winter um 5 Uhr. Morgens um 7 und Nachmittags um 3 Uhr gingen sie in die Kirche; Abends 9 Uhr mussten sie sich schlafen legen. Der Unterricht fand von 8—12 Uhr Vormittags statt und ebenfalls 2 Stunden Nachmittags. Vergehen gegen die Hauszucht wurden mit Ruthen auf den nackten Schultern bestraft,

auch mit Hunger, Geldbusse oder Gefängniss bis auf 6 Tage u. s. w.

Die Nahrung war dem rauhen, nordischen Klima und den damaligen Sitten angemessen, sie bestand in bedeutenden Portionen Schweinefleisch, in verschiedener Zubereitung, in geräuchertem Rindfleisch, frischen, gesalzenen oder getrockneten Fischen, Kohl, Grütze, Biersuppe u. s. w.

Im Verlauf der Jahrhunderte sind nach und nach wesentliche Veränderungen vorgenommen worden, sowohl in der eigentlichen Erziehung, als in den Lehrcursen. Die Lehrstunden sind jetzt täglich im Sommer auf 7 bestimmt; 4 am Vormittag, 3 am Nachmittag; im Wintersemester nur 6. Die Lehrgegenstände, die jetzt durch königliche Bestimmung (13. Mai 1850) in allen lateinischen Schulen Dänemarks vorgetragen werden, sind: dänische, lateinische, griechische, hebräische, (nicht obligatorisch) französische und deutsche Sprache, Religion und Moral, Anthropologie und philosophische Geschichte, Geographie und Weltgeschichte, Arithmetik, reine und angewandte Mathematik, Physik, Naturgeschichte, Kaligraphie und Zeichnen; der Turn-Unterricht ist obligatorisch für alle Schulen; auch wird in den meisten Gesang-Unterricht ertheilt.

Als Maasstab, was bei der Abiturienten-Prüfung zur Universität verlangt wird, führen wir beispielsweise einige Lehrgegenstände an. In der Landessprache: schriftliche Ausarbeitung eines gegebenen Themas; in den neueren Sprachen: Uebersetzung der berühmtesten Schriftsteller in Prosa und Poesie; im Latein: schriftliche Uebersetzungen aus dem Dänischen ins Lateinische und aus dem Lateinischen ins Dänische; — mündliche Prüfungen in Livius, Virgil, Cicero, Horaz; im Griechischen: Xenophon, Herodot, Plato, Homer; im Hebräischen: Uebersetzung aus der Genesis und den Psalmen; in der Geschichte: die ganze neuere und die des Alterthums; in der Mathematik: bis inclusive der Stereometrie und Planeometrie; in der Naturgeschichte: Zoologie und Botanik;

in der Naturlehre: chemische Physik und die Grundzüge der Astronomie.

In Preussen ¹⁾ bestehen die Schuleinrichtungen aus Gymnasien, als Vorbereitungs-Anstalten für die Universität und Realschulen, als allgemeine wissenschaftliche Bildungsanstalten für den praktischen Beruf und für höhere technische Lehranstalten.

Die Lehrgegenstände in den Gymnasien sind: deutsche lateinische, griechische und französische Sprache, Religionslehre, philosophische Propädeutik, Mathematik, Physik, Naturbeschreibung, Geschichte und Geographie; als technische Fertigkeiten: Schreiben, Zeichnen und Singen. In den gesetzlichen Bestimmungen ist gesagt: „Diese Kenntnisse sind vorzüglich geeignet alle geistigen Kräfte zu wecken, zu entwickeln, zu stärken und zu einem gedeihlichen Studium der höheren Wissenschaften vorzubereiten.“

So wie sich im Verlaufe der Jahrhunderte die Lehrgegenstände in den Gymnasien mehrten, steigerten sich gleichmässig die Vorträge in den Universitäten.

Eine der ältesten Universitäten ist die in Kopenhagen, gestiftet von König Christian I. im Jahre 1478.

Hauptsächlich wurde Theologie gelehrt und zwar nur in scholastischer Form, zugleich Philosophie der damals geltenden Schule. Noch im Jahre 1621 verordnete König Christian IV., dass der Superintendent über das alte Testament zu lesen habe, ein anderer Professor über das neue; ein dritter trug *Synopsis doctrinae Christianae* vor.

In der Jurisprudenz kannte man nur das canonische und römische Recht. Ein Jurisconsult hielt Vorlesungen, das eine halbe Jahr über die *Institutiones* und *Pandecten*, das andere über ein *compendium historiarum cum synchronicis Danicis*. In der Medicin las der Protomedicus über

¹⁾ Verordnungen und Gesetze für höhere Schulen in Preussen von Dr. L. Wiese. Berlin, 1867.

praxis medica, mit besonderer Berücksichtigung der remedia domestica. Im Sommer wurde auch Botanik gelehrt.

Der Protomedicus hatte einen adjunctum pharmacopaeum, der täglich eine Stunde pharmacopaea et chymica vulgaris et rariora vortrug. — Der zweite Medicus las ein Jahr theoriam; im Winter wurde anatomicum docirt, entweder veri corporis humani oder durch demonstrationes auf einem sceleton.

Der adjunctus chirurgus unterrichtete täglich 1 Stunde in chirurgicis, und zeigte die verschiedenen Handgriffe bei dem Verbande der Wunden.

Noch im Jahre 1732 waren an der Kopenhagener Universität insgesamt nur 15 Lehrer angestellt; davon 4 für die Theologie, 2 für die Jurisprudenz, 2 für die Medicin, 1 Lehrer für Latein, 1 für Griechisch, 1 für Geschichte und Geographie, 1 für Astronomie, 1 für Mathematik, 1 für Logik und Metaphysik.

In Oesterreich hatte Kaiser Josef noch im Jahre 1786 das Studium der Medicin nicht seinem Zwecke entsprechend gefunden, obschon es von van Swieten aus der damals berühmten Leidener Hochschule nach Wien verpflanzt worden war.

Der Kaiser äusserte sich darüber folgendermassen:

„Ueberhaupt theilte ich das medizinische Studium auf folgende Art ein: das erste Jahr Anatomie mit der Physiologie verbunden, dergestalt, dass, wie man z. B. eine Lunge in der Anatomie vorzeigt, man auch zugleich deren Nothwendigkeit und Wirkung in dem gesunden Körper anführe, und so noch weiter bis auf jeden Muskel im Leibe, wie er zur Bewegung dient. Dieses Schuljahr müssten medici und chirurgi absolviren. Dem Professor anatomiae und physiologiae müsste man die nöthigen prosecutores und was er braucht, zugeben, um sein Lehramt gut zu versehen. Zugleich würde im ersten Jahre für die Medi-

„ziner Botanik und chymia, und für die Chirurgen Operationen, Bandagen und Geburtshilfe gelehrt. Im 2. Jahre mußten die Wundärzte die chirurgische und medizinische Praxis und clinicam im Spital erlernen und im Spital auch die Geburtshilfe practiziren; und dann wären sie fertig. Die medici aber mußten materiam medicam, Pathologie und alles, was zum gelehrten Fache der Medizin gehört, hören; im 3. Jahre aber sich ganz mit der Praxis und clinicam, auch Practicirung im Spitale abgeben. Und auf diese Art würden in 2 Jahren für das Land geschickte chirurgi, und in 3 Jahren medici für die Stadt gebildet. Für dieses Studium würden an jeder Universität im österreichischen Staate in allem 7 Professoren ernannt.“

Man vergleiche mit diesem primitiven Zustande einer Universität das, was jetzt z. B. an der Wiener Universität gelehrt wird, und man wird sein Erstaunen nicht zurückhalten können, über die enorme Steigerung von Kenntnissen, die in dem kurzen Zeitraume von kaum 150 Jahren stattgefunden hat. Die theologischen Studien sind in 4 Jahrgänge getheilt. Im ersten werden vorgetragen: Kirchengeschichte, hebräische Sprache, biblische Archäologie, Exegese u. s. w.; im zweiten: biblische Hermeneutik, griechische Sprache, Kirchenrecht, Erziehungskunde; im dritten: Dogmatik, Moraltheologie; im vierten: Pastoraltheologie, Katechetik, Methodik. In der juridischen Facultät: im ersten Jahrgange: Natur-, Staats- und Völkerrecht; im zweiten: römisches Recht, Reichsgeschichte; im dritten: Kirchenrecht, Lehr- und Staatsrecht; im vierten: politische Wissenschaft, österreichisches Privatrecht, Geschäftsstyl.

In der medicinisch-chirurgischen Facultät: im ersten Jahrgange: Einleitung in das medicinisch-chirurgische Studium, specielle Naturgeschichte, Anatomie, Botanik; im zweiten: höhere Anatomie, Physiologie, allgemeine und pharmaceutische Chemie; im dritten: allgemeine Pathologie und Therapie, Pharmacologie und pharmaceutische Waarenkunde, Receptirs-

kunst, Diätetik, theoretische Geburtshilfe, Lehre der Krankheiten und Seuchen der Haussäugethiere; im vierten: Unterricht und Uebungen am Krankenbette, specielle Pathologie und Therapie, chirurgisch-praktischer Unterricht, Operationslehre, chirurgische Pathologie; im fünften ausserdem noch: Ophthalmologie, gerichtliche Arzneikunde, medicinische Polizei, gerichtliche Leichensecirkung. In der philosophischen Facultät werden in 3 Jahrgängen vorgetragen: theoretische und praktische Philosophie, Weltgeschichte, Mathematik, Religionslehre, Physik, griechische Philologie, Aesthetik, Paedagogik, Diplomatie, Heraldik, Numismatik, Astronomie, neuere Sprachen.

Der gesammte Lehrkörper der Universität im Jahre 1868 zählte 190 Mitglieder, worunter:

ordentliche Professoren	65
ausserordentliche Professoren	34
Docenten und Lehrer	91

Davon gehörten an:

	ordentl.	ausserordentl.	adjuncti
der theologischen Facultät	9		5
„ juridischen „	13	7	8
„ medicinischen „	13	20	64
„ philosophischen „	30	7	43

Nach der Darstellung solcher Thatsachen bedarf es wohl kaum einer weiteren Beweisführung, um auf die enorme Geistes-thätigkeit hinzuweisen, die in unserem Zeitalter von der studirenden Jugend verlangt wird.

Die Folgen, die aus einer solchen jahrelangen Ueberanstrengung der Geisteskräfte in der Jugend entstehen müssen, fangen auch schon an sich geltend zu machen. Der aufmerksame Beobachter wird sie erkennen, und dass das ganze jugendliche Geschlecht auf diesem Wege körperlich, folglich in letzter Instanz auch geistig zu Grunde gerichtet würde, ist gewiss keine übertriebene Befürchtung.

In der Zeitschrift des königl. preussischen, statistischen Bureau's von Dr. E. Engel finden wir ein interessantes Material, bei der Besprechung des einjährigen Freiwilligen-Dienstes im Heere. Dr. Engel behauptet, es gebe keinen besseren Prüfstein dafür, ob die höhere geistige Bildung der Jugend auf Kosten der physischen Tüchtigkeit derselben erworben werde, als die Statistik der einjährigen Freiwilligen.

Dass ein grosser Theil der Jugendkraft auf Gymnasien, Universitäten und höheren Fachschulen durch verfrühtes, zu anstrengendes Sitzen über den Büchern zu Grunde geht, ergibt sich aus der grossen Zahl derjenigen Freiwilligen, die durch physische Mängel ungeeignet sind, in die Armee einzutreten. Die Unbrauchbarkeit solcher stellt sich bei der Untersuchung auf neun Zehntel heraus!! Ausserdem kommen noch sehr häufig Entlassungen vor wegen Körperschwäche, ehe die Dienstzeit beendet ist.

Gewissenhafte Erzieher und Schulmänner, mit denen wir Gelegenheit gehabt haben diesen Gegenstand zu besprechen, sind darin einverstanden, dass die Geistesanstrengungen, die man besonders der studierenden Jugend jetzt aufbürdet, ein so hohes Maass erreicht haben, dass die Wenigsten im Stande sind, ohne bedeutende Störung ihrer Gesundheit dem zu genügen, dass folglich eine Beschränkung stattfinden muss, sei es in der Zahl der Gegenstände, die erlernt werden müssen, sei es in dem Umfange des zu Erlernenden.

Ein Hauptmittel, um die körperlichen Kräfte, in welchen die geistigen wurzeln, gleichmässig zu heben, glaubt man in dem in allen Schulen und Erziehungs-Anstalten eingeführten Turnen gefunden zu haben. Es unterliegt keinem Zweifel, dass durch richtige, methodisch angewandte Turnübungen

nicht bloß alle Körperkräfte gesteigert, sondern auch die Entwicklung des ganzen Organismus befördert wird. Es gibt in der Beziehung kein anderes Mittel, das einen grösseren und wohlthätigeren Einfluss auf den menschlichen Körper auszuüben im Stande wäre. In dem Maasse als die anatomisch-physiologischen Kenntnisse von unserem Körper sich vervollkommen haben, hat sich auch das darauf rationell gegründete Turnen, wie es in unserer Zeit ausgeübt wird, herangebildet. In der klassischen Zeit, als das griechische Volk in körperlicher Schönheit und geistiger Entwicklung alle anderen Nationen überragte, war Gymnastik eine der wichtigsten Beschäftigungen, und zwar nicht nur für junge, sondern auch für ältere Personen. Zwar fehlte damals die wissenschaftliche Basis, auf der das Turnen der Gegenwart gegründet ist; dieser Mangel wurde aber durch den richtigen, praktischen Sinn, der diesem Volke eigen war, ersetzt.

Die griechische Gymnastik bestand aus einem Systeme von fünf Hauptgruppen (Pentathlon): Laufen, Springen, Ringen, Speer- und Diskuswerfen. In allen Gymnasien wurde diese Art Gymnastik obligatorisch betrieben. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Kraft und Sicherheit, so wie die körperliche Anmuth, durch welche das ganze hellenische Volk sich auszeichnete, zum grössten Theile in dieser Erziehung ihren Grund hatte.

Das Turnen ist in unserem Zeitalter fast in allen europäischen Schulen und Bildungs-Anstalten eingeführt. Eine königliche Verordnung vom 6. Juni 1842 enthält schon die für alle preussischen Länder gesetzliche Bestimmung, dass der Kräftigung der körperlichen Gesundheit eine besondere Sorgfalt zuzuwenden sei, um die geistigen und körperlichen Kräfte harmonisch auszubilden. Deshalb soll demgemäss die Gymnastik dem Ganzen des Erziehungswesens angereicht und mit allen öffentlichen Lehranstalten verbunden werden. Durch ministerielle Verfügung vom 14. April 1866 ist das Turnen

ein integrirender Theil des Schulunterrichts im ganzen Königreiche Preussen geworden.

Es war am Ende des 18. Jahrhunderts, dass Guthmuth in Schnepfenthal, und Jahn in Berlin, diesem Gegenstande ihre ganze Thätigkeit widmeten. Zur selben Zeit und unabhängig von Beiden, trat F. Nachtegall in Kopenhagen mit aller Energie für den Nutzen des Turnens auf, und schon damals fing man an, dasselbe in den Schulen, hauptsächlich aber in der Armee, einzuführen. Was der Schwede H. Ling durch seine enthusiastischen Arbeiten in diesem Fache geleistet hat, und zwar nicht bloß als Erziehungsgegenstand, sondern auch als Heilmittel in gewissen Krankheiten, ist weltbekannt.

Unzählige Schriften sind seitdem erschienen, die eben so sehr von der Wichtigkeit der Sache zeugen, als von der Tüchtigkeit der Fachmänner. Nun ist zwar der Zweck des Turnens im Allgemeinen die Entwicklung und Stärkung der dynamischen Kräfte aller zu den willkürlichen Bewegungen dienenden Körpertheile und was damit in Verbindung steht — aber eine specielle Vervollkommnung der Thätigkeit unserer einzelnen Sinnesorgane, durch systematische Uebungen derselben, ist bis jetzt nicht angestrebt worden.

Es liesse sich dadurch ein neues, grosses Feld für diese Art Gymnastik, der ich den Namen Sinnesgymnastik geben möchte, herstellen.

Denkende und mit gehörigen Kenntnissen ausgerüstete Fachmänner würden bald die geeigneten Mittel und Wege finden, um dieser neuen Verwendung der Gymnastik Aufnahme zu verschaffen. Die Schärfung unserer Sinne ist eine Möglichkeit, der Nutzen ein unberechenbarer. Erzieher und Lehrer können diesem Gegenstande nicht genug Aufmerksamkeit widmen, um so mehr, da vielfach in dieser Richtung gesündigt wird — aus Unkenntniss oder aus Unachtsamkeit.

Wir machen hier nur auf einige der gewöhnlichsten Fehler aufmerksam; so z. B. werden diejenigen Sinnesorgane, die wir doppelt besitzen, nicht gleichmässig verwendet. Die meisten Menschen sehen mit dem einen Auge schwächer als mit dem anderen, hören mit dem einen Ohre weniger als mit dem anderen; — die Ungeschicklichkeit im Gebrauche der linken Hand ist eben so allgemein, als in der Natur un begründet. Der sprechendste Beweis dafür ist, dass die sogenannten Linkhändigen im Gebrauche der rechten Hand ebenso ungeschickt sind, wie andere in dem der Linken; und doch ist in dem normalen Zustande der anatomische Bau und die Befähigung des Organes auf der einen Körperhälfte ganz dieselbe wie auf der anderen. Wie viele Gelegenheiten bieten sich nicht schon im täglichen Leben dar unsere Sinnesthätigkeit anzuregen, sie zu schärfen und zu vervollkommen, besonders wenn schon in frühester Jugend damit angefangen wird; z. B. durch Abschätzung der Entfernung, sei es mit dem Auge oder durch das Gehör; durch Unterscheidung der verschiedenen Thierstimmen, der Wolkenbildung; durch Uebung des Geruchsinnes, des Geschmackes bei geschlossenen Augen; hauptsächlich des Tastsinnes. Solche Uebungen lassen sich überall anstellen; man wecke nur das Interesse des Kindes dafür, und suche besonders einen Wettstreit dafür zu erregen. Nur ist sehr darauf zu achten, dass die Anstrengungen der Sinne nicht übermässig betrieben werden; bis zur Abspannung oder Müdigkeit dürfen die Uebungen nicht fortgesetzt werden, weil dadurch das Organ in seiner Empfindlichkeit nicht gestärkt, sondern im Gegentheile, abgestumpft wird und zuletzt nur die stärksten Reize zu empfinden vermag — ja selbst bis zur Lähmung abgeschwächt werden kann.

Indem wir die Bedeutung des rationellen Turnens für die organische Entwicklung vollständig anerkennen, können wir auf der anderen Seite nicht unerwähnt lassen, dass die Beachtung aller hygienischen Bedingungen damit

Hand in Hand gehen müsse, ohne welche die Resultate des Turnens allein nur mangelhaft sein würden.

Ebenfalls machen wir darauf aufmerksam, dass die Turnübungen, wenn sie ihren Zweck erreichen sollen, regelmässig und täglich fortgesetzt werden müssen, und nicht, wie es in den meisten Erziehungsanstalten geschieht, die Zöglinge nur an bestimmten Tagen dazu angehalten werden. Besondere Fertigkeit in einzelnen Bewegungen lassen sich dabei wohl erwerben, aber nicht die allgemeine Entwicklung, die tägliche Uebung erfordert.

Bis zu welchem Grade von Vollkommenheit unsere Sinne die Fähigkeit besitzen, sich entwickeln zu lassen, sehen wir am sprechendsten an den Leistungen, zu welchen Blinde und Taubstumme herangebildet werden können. Das Schicksal solcher Unglücklichen wäre bejammernswerth, wenn es nicht gelungen wäre, Mittel und Wege zu finden, um sie mit der umgebenden Welt in Verbindung zu bringen; indem man sie lehrt den Mangel des einen Sinnes durch erhöhte Thätigkeit eines anderen, so sehr als möglich zu ersetzen.

Unsterblich sind die Verdienste jener Männer, die sich dieser Aufgabe widmeten. Die Zahl der Blinden und Taubstummen ist bedeutend genug, um das Mitgefühl aller Menschen für diese Classe von Unglücklichen in Anspruch zu nehmen.

Das Verhältniss der Blinden zu den Sehenden ist in den verschiedenen Ländern ein äusserst verschiedenes, ohne dass sich die Ursachen dieser Verschiedenheit streng nachweisen lassen. A. Zeune sagt darüber, dass die Blindheit von den Wendekreisen nach den gemässigten Zonen ab-, von da nach den kalten wieder zunehme, so dass Hitze und Staub, wie Kälte und Schnee schädlich auf das Gesicht wirken. — Nach Humboldt sind die dunkeln Menschenstämme, also Neger

und die kupferfarbenen Südamerikaner weniger der Blindheit unterworfen, als die hellfarbigen Nationen. In Afrika sollen, nach Dr. v. Wollman's Angaben, dreimal mehr Blinde unter den helleren Menschen vorkommen, als unter einer gleichen Zahl Neger. In Aegypten, zwischen dem 20. und 30. Breitegrad, soll etwa der 100ste Mensch blind sein; in Japan, zwischen 30. und 40. Breitegrad, der 300ste; im mittleren Europa, zwischen 40. und 50. Breitegrad, der 800ste; im Preussischen Staate, zwischen 50 und 55 Breitegrad, sind von 2½ Millionen Einwohner 2441 blind, also etwa der 1000ste Mensch.

Prof. W. Lachmann¹⁾ stellt folgende Tabelle in runden Zahlen auf:

Von	20	bis	30°	N. B.	ist	$\frac{1}{100}$	blind;
"	30	"	40	"	"	$\frac{1}{300}$	"
"	40	"	50	"	"	$\frac{1}{800}$	"
"	50	"	60	"	"	$\frac{1}{1400}$	"
"	60	"	70	"	"	$\frac{1}{1000}$	"

Die Ursachen zur Entstehung der Blindheit sind verschiedener Art, gehören aber nicht in den Bereich dieser Schrift. Nur in Beziehung auf die Vererblichkeit haben wir hier zu bemerken, dass die Blindheit im seltensten Falle angeboren ist, dass aber die Disposition dazu, wie zu vielen andern Krankheiten, mit auf die Welt gebracht werden kann. Nur wenn das Sehorgan in seiner Entwicklung während des Foetus-Lebens wesentlich gestört gewesen ist, wird das Kind blind geboren. Die Erfahrung lehrt uns, dass solche Fälle sehr selten sind, und dass im Gegentheil blinde Eltern gewöhnlich sehende Kinder zeugen.

Es war Valentin Haüy in Paris, der im Jahre 1784 den Grund zu dem ersten Blinden-Institut legte. Die Blindenpädagogik ist von ihm ins Leben gerufen, und es gibt jetzt in Europa kein Land, in dem man diesem Gegenstande nicht die wärmste Theilnahme zollt. — In Oesterreich war es

¹⁾ In seinem Versuch einer Blindenstatistik. Braunschweig, 1843.

J. W. Klein, der, in Wien im Jahre 1804, das erste Blinden-Institut gründete und mit rastloser Thätigkeit und segensreichem Streben sich diesem edlen Zweck widmete.

Die Erziehung der Blinden erfordert von dem Lehrer ein besonderes Studium; ausserdem aber noch Geduld und Ausdauer in hohem Grade. Was aber damit geleistet werden kann, sieht man aus dem Verzeichniss der Gegenstände, in welchen die Blinden Unterricht erhalten: ¹⁾ Lesen, Schreiben, Rechnen, Sprachlehre, Orthographie, Grundbegriff von Geschichte, Geographie, Naturgeschichte werden in der Elementarklasse gelehrt; in der höheren: Litteratur, Mathematik, Naturgeschichte, Physik, Rhetorik, Logik und Rechtskunde. Als industrielle Beschäftigung lehrt man sie Korb-, Sessel- und andere Flechtarbeiten oder Bürstenbinden, Seilerei, Drechseln, Papierarbeiten u. s. w. Die Mädchen werden in allen Arten Frauenarbeiten unterrichtet.

Ueberhaupt wird bei dem Unterrichte des Blinden von dem Grundsatz ausgegangen, dass er, wie jedes andere Kind lernfähig sei, wenn man ihm die Begriffe des zu Erlernenden beibringen kann. Alle Gegenstände, die bei dem Sehenden direct durch das Auge aufgefasst werden, können zum Theil, auf Umwege, dem Blinden durch den Tastsinn zugänglich gemacht werden, und deshalb ist es hauptsächlich dieser, der bei dem Blinden systematisch von Kindheit an entwickelt werden muss.

Der Blinde lernt sehen mit den Fingerspitzen, und kann darin eine unglaubliche Fertigkeit erlangen. Dass die Erklärung durch das lebendige Wort des Lehrers damit Hand in Hand gehen muss, ist selbstverständlich, und darin liegt die Schwierigkeit beim Unterricht. Ausserdem wird aber eine durch Uebung gesteigerte Empfänglichkeit der ganzen Hautoberfläche gegen Luftbewegung, Temperaturwechsel u. s. w. als Vermittlung solcher Eindrücke verwendet, die der Sehende

¹⁾ Die Fürsorge für die Blinden, von M. Pablascek. Wien, 1867.

einfach durch das Auge erhält. Auch der Geruch und in einigen Fällen der Geschmacksinn werden zum Erkennen von Gegenständen benützt, die sich auf diesem Wege bemerkbar machen.

Alle äusseren Eindrücke, die der Blinde durch Stellvertretung der anderen Sinne erhält, muss er in seinem Innern, in viel höherem Grade als der Sehende, festhalten, und daraus erklärt sich, dass das Gedächtniss der Blinden oft zur höchsten Vollkommenheit ausgebildet ist.

Um dem Tastsinn diejenige Schärfe zu geben, die dazu gehört das Sehen zu ersetzen, ist es von grösster Wichtigkeit, schon in der frühesten Jugend darauf hinzuwirken. Man gewöhnt das Kind alles anzufassen und zu betasten, was sich in seiner Nähe befindet. Wenn es zu gehen anfängt, lässt man es mit der Hand die Stühle, Tische, Wände und Alles, was im Zimmer vorhanden ist, befühlen, um sich dadurch die Oertlichkeit einzuprägen, und bald wird es mit überraschender Sicherheit seinen Weg im Zimmer und auf dieselbe Weise später auf Gängen und Treppen allein finden. Ausser mit der vorgehaltenen Hand, fühlt der Blinde mit den Fussspitzen Hindernisse, die sich ihm beim Gehen entgegenstellen, und weicht denselben mit grösster Gewandtheit aus.

Der Turnunterricht wird sowohl in dem Blinden-Institut in Wien, wie in vielen anderen Städten mit dem besten Erfolg angewendet, und zwar nicht blos in Beziehung auf die Gesundheit, sondern auch, um eine gewisse Sicherheit in allen Bewegungen zu erlangen. Als Spielsachen der Kinder werden Gegenstände angewendet, durch welche ihre Begriffe und Urtheile beständig in Uebung erhalten werden; z. B. Bälle mit verschiedenen Ueberzügen von Leder, Leinwand, Tuch, Baumwolle, Filz; andere mit ungegerbten Thierfellen, wie von Schafen, Ziegen, Hunden, Katzen, Pferden, Kühen u. s. w. überzogen; Kugeln und andere Formstücke aus Holz, Knochen, Stein; Metall zum Zusammenlegen, um verschiedene Figuren daraus zu bilden u. s. w. Wie bei anderen Kindern,

kann auch bei dem blinden der Schulunterricht mit dem siebenten Jahre anfangen, und in diesem Alter wird besonders das allgemeine Gefühl des ganzen Körpers geübt; denn nicht blos kann der eigentliche Tastsinn in den Händen, sondern das Gefühl der ganzen Hautoberfläche bis zu einem so hohen Grade gesteigert werden, dass der Blinde dadurch die geringste Bewegung der Luft empfindet, und zu unterscheiden versteht wodurch sie hervorgebracht wird.

Nächst dem Tastsinn ist das Gehör derjenige Sinn, der, systematisch entwickelt, die Nacht des Blinden zu erleuchten vermag, und ihm eine Menge Begriffe zuführen kann, für die er, durch das Verschlössensein seines Auges, sonst nicht zugänglich wäre.

Das Annähern und Erkennen bekannter Personen, durch ihren Gang, die Entfernung und Richtung der Gegenstände, durch Töne und Laute beurtheilen sie mit überraschender Sicherheit. Man hat Beispiele von Blinden, die nach der Scheibe schiessen und das Ziel treffen, nachdem man blos durch Klopfen an dasselbe die Richtung angegeben hat.

Sie bewegen sich auf ihren Spielplätzen mit grosser Leichtigkeit; laufen untereinander ohne sich zu berühren, ohne sich an Bäume oder Gegenstände zu stossen; sie schieben Kegel mit Sicherheit, und erkennen durch das Geräusch die Zahl der gefallenen Kegel. Vor allem aber ist es die Musik, durch welche der Blinde nicht blos einen höheren Lebensgenuss empfängt, sondern auch sich seinen Lebensunterhalt zu erwerben im Stande ist. Deshalb finden wir auch, dass in allen Blinden-Instituten der Musikunterricht mit grosser Vorliebe betrieben wird. — Gesang, Harmonielehre und Instrumental-Unterricht, nach der Wahl des Zöglings, werden ihnen ertheilt. Durch die Feinheit des Gehörs sind sie besonders zum Klavierstimmen geeignet.

Mit dem allen würde dem Blinden die intellectuelle Welt verschlossen bleiben, wenn man nicht durch die Erfindung der Relief-Buchstaben ihm die grösste Wohlthat erzeugt hätte,

durch welche er im Stande ist, sich die Schätze der Literatur anzueignen.

Die für Blinde eigens mit erhabenen Buchstaben gedruckten Bücher in allen Fächern der Wissenschaft bilden schon jetzt ganze Bibliotheken.

Das Lesenlernen geschieht dadurch, dass der Zögling mit dem Zeigefinger die Buchstaben, die für den Anfänger ein grösseres Format haben müssen, betastet, und sich die Form ins Gedächtniss einprägt. Wenn er dadurch erst einige Uebung erlangt hat, werden kleinere Buchstaben angewendet, bis sie zuletzt nur die Grösse der gewöhnlichen Schrift haben. Die Fertigkeit, die der Blinde darin erlangt, ist so gross, dass er mit derselben Leichtigkeit und Schnelligkeit wie der Sehende liest. Schreiben lernen ist dem Blinden viel schwerer. Man hat verschiedene Apparate erfunden, um es ihm zu erleichtern; doch bleibt die Schrift der Blinden stets eine sehr unvollkommene. Das Notenlesen wird ihm ebenfalls durch ein Relief-System beigebracht. Louis Braille, in Paris, hat ein solches erfunden, welches in den meisten Instituten als das zweckmässigste bei dem Musik-Unterricht angewendet wird. Das Vomblatt-singen kann der Blinde durch Hilfe seines Zeigefingers fast eben so fertig erlernen, wie der Sehende.

Wenn nun auch durch die Erfahrung thatsächlich nachgewiesen ist, dass der Blinde durch die Vervollkommnung seines Tast- und Gehörsinnes eine Menge von Vorstellungen und Begriffen erlangen kann, durch welche der Mangel des Augenlichtes ihm weniger fühlbar wird, so entbehrt er doch viele andere, die durch kein Mittel in der Welt ihm ersetzt werden können. Alles, was durch Licht und Farbe empfunden wird, ist ihm unzugänglich. Was von einigen Blinden erzählt wird, dass sie durch die Feinheit ihres Gefühls Farben zu unterscheiden vermögen, beruht auf Täuschung. Entweder ist die Blindheit nicht absolut, und sie haben eine, wenn auch nur sehr schwache Lichtempfindung,

oder sie erkennen die Farben durch den Geruch der chemischen Bestandtheile, aus denen diese bereitet sind.

Sowie der Tastsinn und das Gehör dem Blinden das Sehen ersetzen, so kann dem Taubstummen, durch Uebung und Schärfung des Gesichtes, der Mangel des Gehörs zum Theil ersetzt werden. Es gab eine Zeit, in der der Taubstumme durch seinen unglücklichen Zustand, wie aus der menschlichen Gesellschaft ausgeschlossen, nur dem Mitleide preisgegeben war. Wie bekannt sind die Sprachorgane bei dem Taubstummen vollkommen normal; nur die Taubheit bedingt die Stummheit. Der Mangel der Sprache ist aber ein so wesentliches Hinderniss in der physischen Entwicklung des Menschen, dass noch im Jahre 1865 auf einem philologischen Congress in Rotterdam Jemand äusserte, dass ohne Sprache keine Vernunft, kein geistiges Leben sich entwickeln könne. Seitdem man die Ueberzeugung erlangt hatte, dass das taubstumme Kind, wie jedes andere bildungsfähig sei, suchte man durch einen, seinem Zustande entsprechenden Unterricht ihm Begriffe beizubringen, und es zu einem religiös sittlichen und bürgerlich brauchbaren Menschen auszubilden.¹⁾ Taubstumme Kinder wurden früher in die allgemeine Schule geschickt, und wenn der Lehrer auch einige Begriffe von dem hatte, wie mit denselben zu verkehren sei, so blieb der Erfolg eines solchen Unterrichtes doch ein höchst mangelhafter. Zwar besitzen die Taubstummen die Fähigkeit durch Zeichen und Gebarden sich verständlich zu machen und auf demselben Wege ihre Gedanken mit einander auszutauschen; auch das Motiv des Sprechens ist bei ihnen dasselbe, wie bei den in Tönen Redenden; dennoch bleibt diese Art sich auszudrücken eine

¹⁾ Der gegenwärtige Zustand des Taubstummen-Bildungswesens in Deutschland, von Hill. Weimar, 1866.

sehr unvollständige und ersetzt den Mangel des Gehörs nur höchst unvollkommen.

Seitdem der Abbé de l'Epée in Paris und Heinicke in Leipzig sich die Erziehung der Taubstummen zur Lebensaufgabe gemacht hatten, sind, bis auf unsere Zeit herab, verschiedene Systeme in Anwendung gebracht worden, um dem Taubstummen nicht bloß die Möglichkeit zu gewähren, sich seiner Umgebung verständlich zu machen, sondern sich auch Kenntnisse zu erwerben und sich als nützliches Mitglied für die menschliche Gesellschaft auszubilden.

Die Methoden dieser zwei Gründer des Taubstummen-Unterrichtes sind wesentlich von einander verschieden, und finden noch bis zum heutigen Tage ihre respectiven Anhänger und Widersacher. — Weitere Erfahrungen müssen erst entscheiden, welcher von diesen Methoden der Vorzug gebühret. Während der Abbé de l'Epée den Unterricht nur durch Fingerzeichen, Geberden und Schrift ertheilte, behauptete Heinicke, dass die Tonsprache die einzige mögliche Denkform sei, folglich auch im Unterricht angewendet werden müsse, weil sie auch den wirksamsten und einfachsten Weg bildet, auf dem die geistige Verbindung mit den hörenden Mitmenschen stattfinden könne. Die Erfolge, die er mit dem Sprechunterricht bei einigen seiner Zöglinge erlangte, waren so überraschend günstig, dass einige von ihnen nach 2 bis 3 Jahren es so weit gebracht hatten, dass sie nicht bloß verständlich sprechen, selbst declamiren konnten, sondern, wie er versichert, auch im wachenden und träumenden Zustande in articulirter Sprache denken konnten. (!)

Beide Männer gingen in ihren Ansichten zu weit; sie wurden einseitig, indem jeder seiner Methode einen zu grossen ausschliesslichen Werth beilegte. Unparteiische, wahrheitsgetreue Fachmänner haben dieses Urtheil laut ausgesprochen. Eine Folge davon ist, dass in neuester Zeit wesentliche Modificationen in beiden Methoden eingeführt worden sind. In den 45 Instituten Frankreichs, so wie in allen, die ausserhalb

Frankreich nach französischen Mustern eingerichtet sind, werden folgende Ansichten als maassgebend betrachtet:

1. Die Taubstummen erlangen ihre Erziehung und ihren Unterricht am zweckmässigsten in eigens für sie eingerichteten Anstalten.

2. Der Unterricht in der Lautsprache ist im Allgemeinen auszuschliessen und nur bei besonders begünstigten Schülern ausnahmsweise zulässig.

3. Die Landessprache wird nur in Schriftform (Druck) gelehrt.

4. Das Finger-Alphabet ist als bequemster Ersatz für das Sprechen den Zöglingen anzueignen.

5. Zur Vermittelung des Unterrichts und der Mittheilung wird ebenfalls die Geberdensprache (Mimik) angewendet und zwar eine solche, welche die Zöglinge selbst unter sich eingeführt haben.

Im Gegensatze zu dieser sogenannten französischen Methode steht die deutsche, als deren eigentlicher Gründer Heinicke genannt wird, der aber durch sein fanatisches Wesen der Verbreitung seiner eigenen Methode hinderlich wurde.

Ihre Aufgabe besteht darin, dem Taubstummen die Tonsprache beizubringen, damit sie mündlich mit anderen Menschen verkehren können. Als Hilfsmittel bedient man sich zwar Anfangs auch der Mimik, aber nur so lange, bis der Schüler gelernt hat, die von dem Lehrer ausgesprochenen Worte aus den Bewegungen in seinem Gesichte abzulesen. Die Fingersprache ist dabei gänzlich verpönt.

Da das natürliche Organ bei dem Sprechenlernen, das Ohr, dem Taubstummen verschlossen ist, folglich die Laute nicht zu ihm gelangen, so muss das Sehorgan dermassen ausgebildet werden, dass es die Bewegungen, die an den Lippen, um den Mund und in den anderen Theilen des Sprachapparates, durch welche die Tonbildung stattfindet, entstehen — aufzufassen und zu deuten im Stande wird. Die Schwierig-

keiten einer solchen Aufgabe sind anfangs zwar sehr gross, und erfordern von Seiten des Lehrers und Schülers eine ungemeine Geduld und Beharrlichkeit; aber sie lassen sich überwinden, und bei einzelnen bevorzugten Schülern in kürzerer Zeit, als man vermuthen sollte.

Die Lehrmethode besteht darin, dass der Lehrer das A langsam und gedehnt zu wiederholten Malen ausspricht. Selbstverständlich muss der Lehrer selbst die Technik des Sprechens vollkommen kennen, um dem Schüler Alles zu zeigen, was zur Hervorbringung des Lautes erforderlich ist: durch markirtes Ein- und Ausathmen, durch die Stellung und Bewegung der verschiedenen Theile des Sprachapparates u. s. w. Zu diesem Zwecke legt er die Finger des Schülers an seinen Kehlkopf, oder die flache Hand auf seine Brust u. s. w., während er den Laut hervorbringt.

Indem der Schüler die Bewegungen, die in dem Sprechapparate des Lehrers vorgehen, genau bemerkt und nachahmt, gelingt es ihm zuletzt den Laut hervorzubringen. Der Lehrer muss dieses erste Gelingen rasch bemerken und dem Zöglinge durch freundliche Zeichen das Zustandekommen zu erkennen geben. Auf diese Weise wird von einem Vocale zum andern und der Reihe nach zu den übrigen Buchstaben fortgeschritten.

Allmählig gewinnt der Schüler grössere Fertigkeit in dem Ablesen der gesprochenen Worte, und durch täglich fortgesetzte Uebungen Jahre hindurch, bringt er es soweit, dass er mit Leichtigkeit durch das Auge versteht, was naturgemäss nur dem Ohre zugänglich ist. Zwar ist das Sprechen derjenigen Taubstummen, die wir in den Instituten in Wien, Berlin, Hamburg, Kopenhagen zu hören Gelegenheit hatten, ein sehr unangenehmes, rauhes, unmelodisches, aber doch verständlich für Jeden. Einige bringen es zur erstaunlichen Vollkommenheit. So haben wir selbst in dem ausgezeichneten, israelitischen Taubstummen-Institute in Wien einen Zögling gesehen, dem der Lehrer in unserer Gegenwart einen ziem-

lich langen Satz vorsagte; der Schüler schrieb ihn Wort für Wort auf die Tafel und zwar vollkommen grammatikalisch; dann las er mit lauter correcter Stimme, was er geschrieben hatte. Als ich darauf demselben meine vollste Anerkennung und Bewunderung aussprach, dankte er mir dafür in einfachen, bescheidenen Worten.

Die Möglichkeit, dass die Taubstummen durch das geübte Auge verstehen, was man zu ihnen spricht, und dass sie durch Nachahmung der Sprechbewegungen selbst sprechen lernen, ist eine vollendete Thatsache. Dass aber dies zu einer solchen Vollkommenheit gelingen kann, hätte ich kaum geglaubt, wenn ich nicht selbst Zeuge davon gewesen wäre. Der Director des k. k. Taubstummen-Institutes in Wien erzählte mir von einem ausgezeichneten Zöglinge, den er in die Stadt mit Aufträgen senden konnte, die er mit solcher Fertigkeit ausrichtete, dass Jemand, der nicht wusste, dass er es mit einem Taubstummen zu thun hatte, von ihm sagte, er müsse wohl ein Ausländer sein, weil er das Deutsche zwar richtig, aber mit einem fremden Accente spreche.

Da das Gehör bei den Taubstummen vollkommen verschlossen ist, so braucht man bei dem Sprechen mit ihm die Stimme nicht zu erheben — es erfordert nur ein langsames, accentirtes Aussprechen, um sich ihm verständlich zu machen. Ein Beweis hiefür ist, dass Taubstumme in ziemlicher Entfernung von einander sich verstehen, wenn nur die Bewegungen im Gesichte des Sprechenden sich beobachten lassen.

Wir haben es zwar hier nicht mit den Ursachen der Entstehung der Taubstummheit zu thun, machen aber nur auf die Häufigkeit ihres Vorkommens aufmerksam. — So sollen im Kaiserreich Oesterreich von 1400 Bewohnern Einer taubstumm sein; nach den Angaben von Boudin ergaben sich bei der Volkszählung in Frankreich, im Jahre 1851, von 100.000 Einwohnern 82 Taubstumme; nach Wappäus kommen auf 10.000 Einwohner auf Island 11, in Schweden 7, in

Norwegen 8, in Dänemark 6; in England 6; Preussen zählte im Jahre 1861 14.297 Taubstumme.

Dass die Taubstummheit erblich sei, kann im Allgemeinen nicht angenommen werden. Es liegen sehr wenige That-sachen vor, dass Taubstumme Eltern taubstumme Kinder zeugen; im Gegentheile findet man oft, dass Kinder solcher Eltern hören und sprechen. Dahingegen glaubt man sich zu einer anderen Annahme berechtigt und zwar, dass Ehen zwischen nahen Blutsverwandten am häufigsten die Ursache zur Taubstummheit bilden. In allen Gegenden, wo die Bevölkerung isolirt lebt und die Einwohner sich in ihren nächsten Kreisen verehelichen, ist die Zahl der Taubstummen auffallend gross. Die Insel Corsica bietet dafür einen merkwürdigen Beleg; während nach den Berechnungen von Boudin¹⁾ in dem Departement der Seine nur 40 Taubstumme auf 10.000 Einwohner kommen, stellt sich das Verhältniss in Corsica auf 146. Man glaubt sich durch die statistischen Untersuchungen zu der Annahme berechtigt, dass je mehr Ehen zwischen nahen Verwandten stattfinden, desto grösser die Zahl der taubstumm Geborenen sei.

Aus demselben Grunde findet man auch, dass die Zahl der Taubstummen sich in dem Maasse steigert, als bürgerliche und kirchliche Gesetze Ehen zwischen nahen Verwandten gestatten²⁾. Am auffallendsten zeigt sich das in Berlin; man zählt dort unter zehntausend Katholiken 3, unter zehntausend Protestanten 6, unter zehntausend Juden 27 Taubstumme. Noch grösser stellt sich das Verhältniss in dem Staate Jowa in Nordamerika, wo unter zehntausend Weissen nur 2,3, während in derselben Zahl Neger, die sich in allen Graden der Verwandtschaft vermischen, 212 Taubstumme gefunden werden.

¹⁾ Traité de Géographie et de statistique médicales.

²⁾ Ueber die Entartung der Menschen. Von Dr. E. Reich. Erlangen 1866.

VIII.

Schlussbemerkungen.

Nachdem wir bemüht gewesen sind, die organische Entwicklung von ihrem Entstehen bis zu ihrer Vollendung nachzuweisen, wollen wir noch die Bemerkung hinzufügen, dass nicht bloß die körperliche Gesundheit in erster Linie von der Vollkommenheit der Organe und ihrer Thätigkeit abhängt, sondern auch die körperliche Schönheit, wenn wir darunter nicht bloß die Züge und den Ausdruck des Gesichtes verstehen, sondern überhaupt das Ebenmaass und das richtige Verhältniss, in welchem alle Körpertheile zu einander stehen.

Wenn wir auch nicht der Ansicht sind, dass das Seelenleben nur als Resultat der organischen Thätigkeit zu betrachten sei, so unterliegt es dennoch keinem Zweifel, dass es bis zu einem gewissen Grade davon abhängig und dass die organische Thätigkeit für dasselbe maassgebend ist.

Die dreifache Richtung, in welcher das Seelenleben sich kundgibt, durch denken, empfinden und wollen, erfordert die Betheiligung der verschiedenen Organe als absolute Nothwendigkeit. Ebenso gewiss ist aber auch, dass die Seelenfunctionen, auf die Organe zurückwirkend, nicht bloß den Muskeln und dem Zellgewebe charakteristische Merkmale aufdrücken, sondern dieselben auch durch ihre fortgesetzte Einwirkung auf die unterliegenden, festeren Theile, die Knochen, fortpflanzen. Der geistige Ausdruck, die Leidenschaften und

überhaupt Alles, was unsere Seele bewegt, drückt sich nicht bloß dem menschlichen Antlitze auf, sondern spricht sich unverkennbar in Haltung, Gang und Bewegung des Körpers aus. In dem Grade als unsere organischen und seelischen Functionen sich harmonisch entwickeln, nähert sich der Mensch einer Vollkommenheit, deren ideale Form zwar nicht erreichbar ist, in dem Streben nach welcher aber dennoch ein veredelndes Gefühl liegt, das zu seiner Glückseligkeit beiträgt.

Aus dem was in diesen Blättern vorliegt, glauben wir nun folgende Schlussätze aufstellen zu können:

1. Alle bis jetzt angestellten Naturforschungen berechtigen uns zu der Annahme, dass alles Erschaffene aus einem primitiv geringen Anfange allmählig sich zur höheren Vollkommenheit fortwährend ausbildet ohne dass unser Denkvermögen im Stande ist, den Begriff von Anfang und Ende festzustellen.

2. Der Mensch nimmt an diesem Fortschreiten in körperlicher, wie in geistiger Beziehung Theil, wenn auch nicht in ununterbrochener Reihenfolge.

3. Die Vervollkommnung unserer Sinnesthätigkeiten bietet uns die Möglichkeit, ein grösseres Maass von Eindrücken aus der uns umgebenden Welt in uns aufzunehmen.

4. Durch die zweckmässige Verwendung dieser Eindrücke, und zwar wenn sie durch Pädagogik und Hygiene geleitet werden, steigert sich das physische und psychische Wohl des Menschen; was dadurch der Einzelne erstrebt, kommt dem Ganzen zu Gute.

5. Indem der menschliche Organismus in den Stand gesetzt wird, sich kräftiger gegen feindliche Einflüsse zu wehren,

vermehrt sich die Summe unseres körperlichen und seelischen Wohlbefindens, und

6. durch Mässigung in allen sinnlichen Genüssen, Selbstbeherrschung in unseren Affecten und Wohlwollen für unsere Mitmenschen kommt der harmonische Dreiklang zu Stande, durch welchen wir befähigt werden, das höchste Ziel unseres irdischen Daseins zu erreichen.



INHALT.

I.

Seite.

- Die Naturwissenschaft:** Ihr Zweck und ihre Begrenzung im Allgemeinen. Begriff von der Gottheit in Beziehung auf Natur, Forschung und Religionsentstehung; Materialismus, Urstoff, Urkraft, Nothwendigkeit, Gesetz. Entwicklung der Religionsbegriffe; die Bibel und ihr Werth. Naturphilosophie im Anfang unseres Jahrhunderts; der Darwinismus; Selbsterhaltungstrieb; Erklärung des Anfangs aller organischen Materie. 1

II.

- Die Erde:** Ihre Entstehung; ihr Inneres; unorganische Bestandtheile; ihre Schichtungen und Lagerungen; geologische Systeme. Bestandtheile der Erde, die in nächster Beziehung zu unserem Organismus stehen: Kalk, Salz, Mineralquellen, Eisen, Kohle; System der Kohlenbildung. Innere Erdwärme; Erdmagnetismus. 39

III.

- Das Meer:** Ausdehnung desselben; chemische Analyse. Temperatur; Bewegung; Pflanzen- und Thierleben in demselben. 95

IV.

- Die Atmosphäre:** Bestandtheile derselben; Wolkenbildung; Niederschläge; Elektrizität; Luftdruck; Winde; Schall; Licht; Wärme; klimatische Verhältnisse. 116

V.

Seite.

Der Mensch: Seine Entstehung; Entwicklungstheorie; Rassenverschiedenheit. Alter des Menschengeschlechtes. Urform; die Monere; die Zelle. Das Ei; die Befruchtung und Entwicklung desselben; Foetus; das selbstständige Leben nach der Geburt: Athemholen; Ernährung; Aufbau des Organismus; Werth der Nahrungsstoffe nach ihren chemischen Bestandtheilen; Verdauung; Blutbereitung; Stoffmetamorphose; Ausscheidungen; Nerventhätigkeit; das Gehirn; thierische Wärme. . 158

VI.

Die Sinne: Ihr Einfluss auf Körper und Geist; Fühlen; Sehen; Hören; Riechen; Schmecken. 252

VII.

Physische Erziehung: Entwicklung der organischen Kräfte von Kindheit an; Nothwendigkeit derselben; Fehler, die begangen werden, und ihre Folgen. — Schul- und Universitäts-Einrichtungen früher und jetzt; das Turnen; Sinnesgymnastik. — Blinden- und Taubstummen-Erziehung als Beweis für die Befähigung gesteigerter Sinnes-thätigkeiten. 276

VIII.

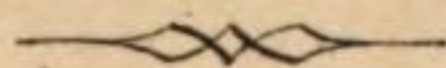
Schlussbemerkungen 308



Druckfehler.

Seite 107, Zeile 30, statt psychologisch lies physiologisch.

"	113,	"	28,	"	aus der Haut lies unter der Haut.
"	192,	"	11,	"	Einer lies einer.
"	205,	s	20,	"	Hämatin in lies Hämatin, in.
"	208,	"	9,	"	ganzen lies ganze.
"	219,	"	12,	"	Kartoffeln, lies Kartoffeln;
"	269,	"	7,	"	Gehörs lies Gehirns.



PROBATION

1870	100	100
1871	100	100
1872	100	100
1873	100	100
1874	100	100
1875	100	100
1876	100	100
1877	100	100
1878	100	100
1879	100	100
1880	100	100
1881	100	100
1882	100	100
1883	100	100
1884	100	100
1885	100	100
1886	100	100
1887	100	100
1888	100	100
1889	100	100
1890	100	100
1891	100	100
1892	100	100
1893	100	100
1894	100	100
1895	100	100
1896	100	100
1897	100	100
1898	100	100
1899	100	100
1900	100	100



6103
R. Buchner
Buchbinderei
84098 Hohenhausen

Haurowitz, H. <<von>>,

Die organische Entwicklung des Menschen nach den neuesten
Naturforschungen Von Dr. H. v. Haurowitz

Wien 1871

40.9903

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10702646-6